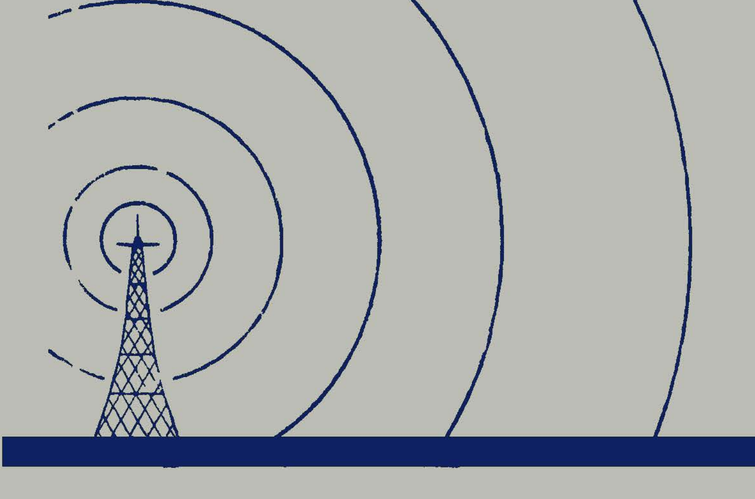
МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

А. Я. КЛОПОВ

СТО ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ ЛЮБИТЕЛЕЙ ТЕЛЕВИДЕНИЯ





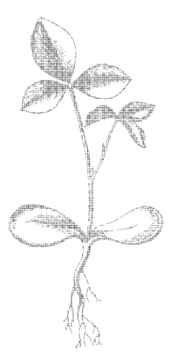
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 34

А. Я. КЛОПОВ

СТО ОТВЕТОВ НА ВОПРОСЫ ЛЮБИТЕЛЕЙ ТЕЛЕВИДЕНИЯ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В книге собраны и систематизированы наиболее часто задаваемые автору радиолюбителями вопросы по технике телевидения.

Книга рассчитана, главным образом, на начинающего любителя телевидения, но располагающего необходимым минимумом сведений по основным вопросам телевизионной техники.

Редактор *А. Д. Смирнов* Техн. редактор *Г. Б. Фомалиант*

Сдано в пр-во 3/III-1949 г. Подписано к печати 12/VIII-1949 г.
Объем 5 п. л. 5 уч.-авт. л. 40.000 тип. зн. в 1 п. л. Тираж 25.000
А-09682 Бумага $84 \times 108^1/_{32}$ Цена 2 р. 50 к. Заказ 2088

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящей книге собраны и систематизированы вопросы, заданные автору радиолюбителями на групповых и индивидуальных консультациях, а также в присылаемых ему письмах. Книга рассчитана, главным образом, на начинающего любителя телевидения, но располагающего уже необходимым минимумом сведений по основным вопросам телевизионной техники.

Автор не ставил своей задачей написать справочник по телевидению и не пытался создать универсальный «лечебник» от всех «болезней» телевизора, собранного любительскими руками. Цель автора более скромна и заключается в том, чтобы помочь начинающим телевизионщикам сделать второй шаг на «пути в телевидение» — изготовить и настроить собственный телевизор — и, кроме того, пополнить их знания рядом общих сведений, неизбежно упускаемых при первом знакомстве.

Для заметок

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел III. Почему, можно ли и как

Раздел IV. Что делать, если

РАЗДЕЛ I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Вводные замечания

Прежде, чем перейти к ответам на приведенные ниже вопросы, напомним в двух словах принцип, положенный в основу передачи изображения по радио.

Изображение передается не все сразу, а последовательно по элементам, так как одновременная передача потребовала бы очень большого числа линий связи, равного числу элементов, на которые разбивается изображение. При передаче изображение разбивается на строки, передаваемые последовательно одна за другой. Полное число строк составляет **кадр** изображения. Для получения слитного изображения передача ведется очень быстро, так что за одну секунду передается 25—50 полных кадров, т. е. все строки изображения передаются за $^1/_{25}$—$^1/_{50}$ сек. При более медленной передаче изображение будет «мелькать», так как к тому моменту, когда будут передаваться последние строки кадра, первые успеют заметно погаснуть. Полное движение по строке (или по кадру) состоит из двух частей: прямой ход, во время которого происходит передача (прием) изображения, и обратный ход — возвратное движение к началу следующей строки (или кадра), в течение которого передачи изображения не происходит, а передаются только синхронизирующие импульсы, указывающие момент окончания данной строки (или кадра) и начала следующей.

Воспроизведение переданного изображения в приемнике производится на экране приемной электроннолучевой трубки (кинескопа), покрытом составом, обладающим способностью светиться под действием падающего на него пучка электронов (электронного луча). Число падающих на экран электронов пропорционально силе приходящего сигнала, вследствие чего пропорционально этому сигналу и свечение данной точки экрана.

Управление движением электронного луча на экране приемно-лучевой трубки осуществляется с помощью электростатического или электромагнитного полей. В первом случае на специальные отклоняющие пластины, находящиеся внутри трубки, подаются напряжения пилообразной формы. На одну пару пластин, отклоняющих луч в вертикальном направлении, подается пилообразное напряжение с частотой, равной числу кадров, передаваемых в одну секунду, и на вторую пару, отклоняющую луч в горизонтальном направлении, — пилообразное напряжение с частотой во столько раз большей частоты кадров, на сколько строк разбивается изображение. При электромагнитном управлении луч отклоняется с помощью пилообразных магнитных полей, создаваемых располагаемыми снаружи на горле трубки отклоняющими катушками индуктивности, через которые пропускается пилообразный ток. Пилообразные токи и напряжения создаются с помощью специальных генераторов развертки.

Звук, сопровождающий передаваемое изображение, передается на отдельной несущей частоте, жестко связанной с несущей частотой сигналов изображения. В канале звукового сопровождения применена частотная модуляция.

1. Что такое телевидение

Часто говорят, что телевидение — это способ или средство, с помощью которого можно видеть вещи, предметы, не доступные для непосредственного обозрения. Такое определение нельзя считать правильным, так как в подзорную трубу или бинокль также можно видеть то, что непосредственно увидеть нельзя. Говорят, что телевидение — это передача изображения на расстояние электрическим путем. Это ближе, но не совсем точно. Фототелеграмма — это тоже изображение, переданное на расстояние электрическим путем, но это не телевидение, это — фототелеграфия. Различие между фототелеграфией и телевидением заключается в том, что методами *фототелеграфии* можно передать *только неподвижное* изображение, тогда как основной задачей *телевизионной техники* является передача *движения*. Следовательно, можно сказать, что телевидение — это передача электрическим путем (передача по радио) движущихся изображений непосредственно с натуры или с киноленты.

2. Кто изобрел телевидение

Нельзя указать фамилию изобретателя телевидения, — ее нет. Современная техника телевизионного вещания является результатом упорного труда многих ученых и изобретателей, равно как и результатом развития радиотехники и областей техники, смежных с ней. Историю телевидения нужно было бы начать с истории развития электротехники, вернее с момента изобретения электрического телеграфа, так как уже простейший телеграф принципиально мог быть использован для передачи изображения на расстояние, т. е. для фототелеграфии, предшественницы телевидения.

Первые попытки фототелеграфирования относятся еще к сороковым годам прошлого столетия и уже в них применяется принцип разбивки изображения на элементы. Практически осуществимым решением задачи был диск П. Нипкова, предложенный им в 1884 г. Однако уровень техники был тогда еще слишком низок для того, чтобы телевидение стало реальностью, и только гениальное открытие А. С. Попова создало возможность практического осуществления передачи изображения на расстояние без проводов.

В 1907 г. русский ученый Б. Розинг предложил использовать для целей телевидения электроннолучевую трубку, электронный луч которой оказался тем идеальным коммутатором, какой только и мог решить и решил задачу телевидения. Тот же Б. Розинг в 1915 г. впервые применил принцип аккумуляции (накопления) света, который блестяще использовал в 1931 г. проф. С. И. Катаев и через 2 месяца после него д-р Зворыкин при создании передающего телевизионного устройства — передающей трубки (иконоскопа). В 1933—1935 гг. система высококачественного телевидения вышла из стен лабораторий и вступила на путь внедрения в технику и быт.

Это — основные этапы. Над целым рядом промежуточных и основных вопросов работали сотни ученых и изобретателей, подготовивших почву для узловых открытий. Вклад наших ученых и инженеров в дело создания телевидения так велик, что мы по праву можем считать нашу страну родиной телевидения.

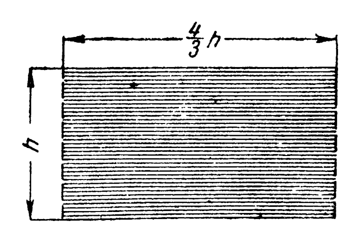
3. В какой стране наиболее совершенная система телевидения

Чем более мелкие детали воспроизводятся в принимаемом изображении, тем выше его качество.

Размеры наименьших воспроизводимых деталей определя-

ются прежде всего числом строк, на которые разлагается изображение: чем больше строк, тем выше четкость, тем выше качество телевизионной картинки. По стандарту Советского Союза изображение разбивается на 625 строк, и при таком числе строк картинка на экране 12—16-дюймовой (30—40-*см*) трубки имеет почти фотографическую четкость. Это число строк больше, чем в любой другой стране, имеющей регулярное телевизионное вещание. Так, в США изображение разбивается на 525 строк, в Англии — на 405. Следовательно, наиболее совершенная система телевидения осуществлена в Советском Союзе.

4. Что такое формат изображения



Фиг. 4,1. Отношение сторон телевизионного изображения.

Форматом изображения (форматом кадра) называется отношение сторон нормального изображения. В телевидении принято такое же отношение сторон кадра, как и кинематографии: ширина изображения в $^{4}/_{3}$ раза больше его высоты (фиг. 4,1). Поэтому говорят, что формат кадра или формат изображения равен 4 : 3.

5. Что такое расстояние нормального рассматривания

Расстоянием нормального рассматривания телевизионного изображения называется расстояние от экрана до зрителя, при котором строки растра начинают сливаться одна с другой и перестают быть видимыми раздельно. Для разных людей это расстояние различно и зависит от свойств их зрения, но в среднем можно считать, что для 625-строчного разложения изображения расстояние нормального рассматривания равно $6 \div 8$-кратной высоте изображения. На большем расстоянии начинают пропадать мелкие детали. Уменьшение же по сравнению с нормальным расстояния от зрителя до экрана не увеличивает воспринимаемой четкости изображения и портит его тем, что становятся различимыми отдельные строки изображения.

6. Что такое флуоресценция

В электронновакуумной технике флуоресценцией называют способность некоторых веществ светиться под действием падающего на них электронного луча. Этими веществами, из-

вестными под общим названием фосфоров, покрываются экраны телевизионных приемных трубок и экраны электроннолучевых трубок другого назначения (осциллографических, радиолокационных и др.).

7. Что такое послесвечение

Послесвечением называется способность экрана трубки светиться еще некоторое время после того, как на него перестал действовать электронный луч. Это свойство играет в телевидении очень большую роль, так как оно увеличивает среднюю яркость свечения экрана и, кроме того, — и это главное — позволяет уменьшить число передаваемых в одну секунду кадров, необходимых для получения немелькающего изображения. В зависимости от состава, которым покрыт экран трубки, и способа его обработки, длительность послесвечения может меняться в больших пределах и в телевизионно-приемных трубках она подбирается такой, чтобы к моменту следующего прихода луча в данную точку эта точка уже «погасла».

8. От чего зависит цвет свечения экрана приемной трубки

Цвет свечения экрана приемной трубки зависит от состава фосфора и способа его обработки. В качестве фосфоров применяются соединения металлов: марганца, цинка, вольфрама, кадмия, кальция и других с неметаллами—кремнием, серой и кислородом. Так, соединение цинка с серой дает голубое свечение; добавление серебра придает ему фиолетовый оттенок, а добавление меди — зеленоватый оттенок. Соединение цинка, кремния, марганца и кислорода дает фосфор, светящийся яркозеленым цветом. Соединение кадмия, вольфрама и кислорода светится белым цветом с голубоватым оттенком. Имеются соединения, которые после соответствующей обработки дают чисто белый цвет.

9. Почему число кадров взято равным 25, а не 24, как в кинематографии

При числе передаваемых в одну секунду кадров, равным 25, частота полукадров получается равной частоте сети промышленного тока. Это сильно снижает помехи, создаваемые источниками питания, и позволяет уменьшить необходимую фильтрацию выпрямленных напряжений, так как пульсация на-

пряжения оказывается жестко связанной с частотой кадров. Так, например, темная горизонтальная полоса, получающаяся на растре от модуляции луча фоном переменного тока, будет в этом случае оставаться на одном и том же месте растра и не будет оказывать на принимаемую картинку никакого влияния. При другом числе кадров, не равном 50, эта полоса непрерывно перемещалась бы по растру, благодаря чему стала бы более заметной и утомляла бы зрителя.

10. Почему для числа строк в кадре выбираются такие неудобные цифры, как 343, 441, 625

Прежде всего число строк выбирается нечетным потому, что это значительно упрощает осуществление чересстрочной развертки. Выбор же самого числа строк обусловлен необходимостью в жесткой связи между строчными и полукадровыми синхронизирующими импульсами. Принципиально такую связь можно получить следующим способом.

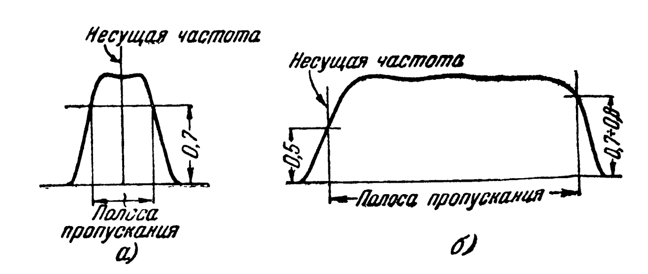
Предположим, что полукадровые синхронизирующие импульсы, частота которых должна быть равна 50 периодам в секунду, получены из напряжения сети с частотой 50 *гц*. Выделим из этой частоты 7-ю гармонику и засинхронизируем ею соответствующий мультивибратор. Частота этого мультивибратора будет 350 *гц*. Выделим из этой частоты еще раз 7-ю гармонику и из колебаний мультивибратора, засинхронизированного этой гармоникой, еще раз 7-ю гармонику. Частота мультивибратора, засинхронизированного последней выделенной гармоникой, будет в $7 \times 7 \times 7 = 343$ раза больше частоты полукадров и при чересстрочной развертке окажется равной частоте полустрочных импульсов (импульсов двойной строчной частоты). Таким образом, частоты и положение полукадровых и строчных импульсов окажутся жестко между собой связанными.

Так получилось число 343; число 441 является произведением $7 \times 7 \times 3 \times 3$; $625 = 5 \times 5 \times 5 \times 5$. Таково происхождение этих чисел.

Практически задающим генератором является стабилизированный генератор частоты полустрочных импульсов и затем ведется последовательное деление его частоты до частоты 50 *гц*, которая после этого уже синхронизируется с частотой сети. Принципиально это ничего не меняет.

11. Почему в телевидении полоса пропускания отсчитывается иначе, чем в радиотехнике

В радиоприемнике несущая частота располагается в центре частотной характеристики и полоса отсчитывается до уровня 0,7 в обе стороны (фиг. 11,1,*а*), так как в передаче принимают участие обе боковые полосы. В телевизионном усилителе несущая частота располагается на уровне 0,5 с одного



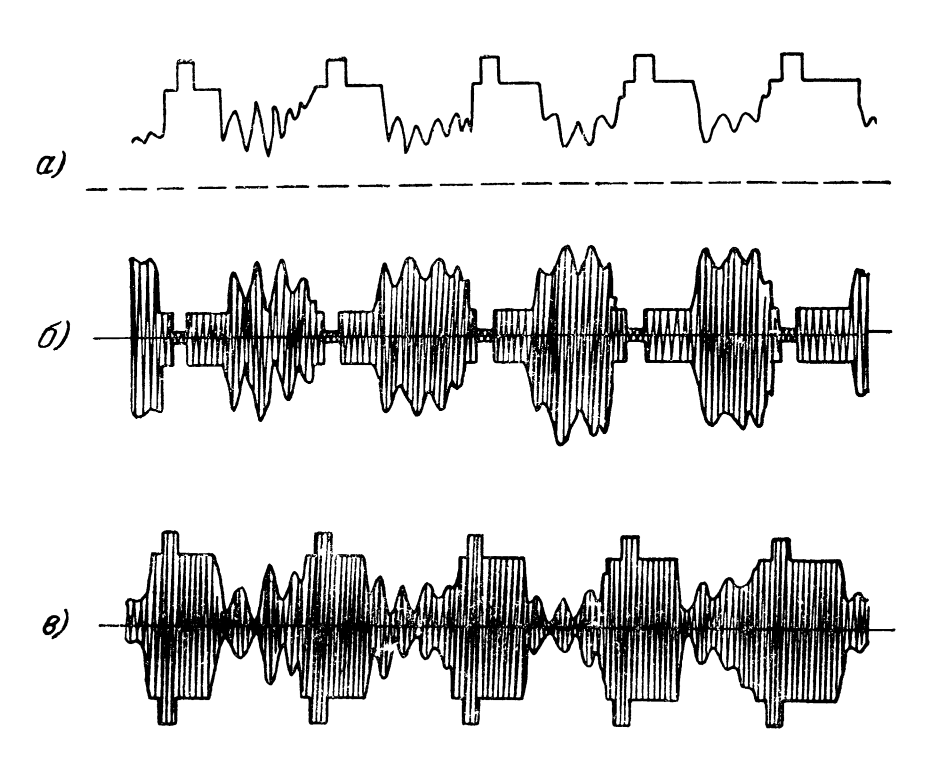
Фиг. 11,1. Определение полосы пропускания в обычном и телевизионном приемниках.

края частотной характеристики и полоса отсчитывается до уровня 0,7 ÷ 0,8 на другом ее крае (фиг. 11,1,*б*). Такое расположение несущей частоты определяется тем, что передача изображения ведется на одной боковой полосе, вторая боковая полоса подавляется в самом передатчике. Однако, поскольку полное подавление второй боковой полосы невозможно и некоторая часть ее все же излучается, то несущая частота в приемнике располагается на уровне 0,5, что компенсирует повышенное содержание в сигнале низких частот, обусловленное частичным прохождением второй боковой частоты.

12. Что такое негативная и позитивная модуляция

Несущая частота передатчика может быть замодулирована полным телевизионным сигналом (фиг. 12,1,*а*) двумя различными способами.

Первый способ состоит в том, что сигналу, полученному от наиболее светлой части изображения, соответствует наибольшая амплитуда колебаний несущей частоты, а синхрони-



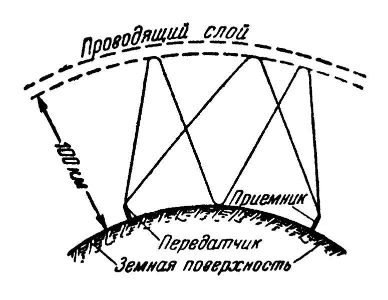
Фиг. 12,1. Способы модуляции несущей частоты телевизионным сигналом.

зирующему импульсу, представляющему собой самый «черный» сигнал (см. вопрос 18), — почти нулевая амплитуда. Форма модулированного сигнала имеет в этом случае вид, показанный на фиг. 12,1,*б*. Такой способ модуляции называется позитивным, так как при нем увеличение яркости изображения вызывает увеличение амплитуды несущих колебаний.

При втором способе наибольшая амплитуда несущих колебаний получается от синхронизирующих импульсов, а самой светлой части изображения соответствует наименьшая амплитуда колебаний несущей частоты (фиг. 12,1,*в*). Этот способ модуляции называется негативным, так как в этом случае при увеличении яркости изображения получается уменьшение сигнала.

13. Почему нельзя передавать телевидение на волнах обычных радиовещательных диапазонов

Чтобы в приемнике после детектора можно было выделить частоту сигнала изображения, необходимо, чтобы эта частота была в 10 ÷ 15 раз выше несущей частоты. Так как полоса частот, занимаемая сигналами изображения, равна примерно 5 *мггц*, то несущая частота должна быть не менее 50 *мггц* (длина волны 6 *м*), тогда как самые короткие волны радиовещательного диапазона составляют 13—16 *м*.



Фиг. 13,1. Распространение коротких радиоволн.

При прежнем стандарте телевизионного вещания, когда изображение разлагалось на 343 строки, полоса частот, занимаемая сигналами изображения, была всего лишь порядка 1,5 *мггц* и для передачи изображений можно было бы воспользоваться коротковолновым диапазоном 15—20 *м* (20—15 *мггц*). Однако этому препятствует следующая причина.

На высоте порядка 100 *км* от земной поверхности имеется проводящий слой стратосферы, образующийся под действием солнечного излучения. Доходя до этого слоя, короткие волны отражаются от него и возвращаются обратно к земле (фиг. 13,1). Такое отражение может произойти несколько раз, и тогда к приемнику придут два или больше сигналов, отразившихся разное число раз и, следовательно, прошедших разные длины пути. При звуковой передаче сложение этих сигналов скажется лишь на громкости приема: если сигналы пришли в одинаковой фазе, общий сигнал усилится, если сигналы пришли в противофазе, общий сигнал ослабится. При передаче изображения прием нескольких, прошедших разные пути, сигналов приведет к тому, что на экране появятся два или больше сдвинутых одно относительно другого изображений, так как сигнал, прошедший больший путь и попавший на приемник позднее, создаст на экране изображение, сдвинутое вправо относительно изображения, созданного сигналом, пришедшим раньше. Так как отражающая способность проводящего слоя непрерывно меняется, то меняются и отраженные им сигналы. При звуковой передаче это при-

водит к периодическому замиранию слышимости. При телевизионном же приеме изменение отдельных сигналов приведет к тому, что накладывающиеся друг на друга изображения будут непрерывно перемещаться одно относительно другого, исключая тем самым всякую возможность какого-либо приема.

Указанная причина заставляет отказаться от применения волн коротковолнового диапазона и перейти к использованию ультракоротких волн, которые не отражаются проводящим слоем и поэтому не могут вызвать многократного приема.

14. Почему в Ленинграде и других городах нельзя принимать передачи московского телевизионного центра

Применяемые в телевидении волны — 10 *м* и короче — не отражаются проводящим слоем (см. вопрос 13), а пробивают его и уходят в мировое пространство. Прием производится только за счет той части энергии волн, которая распространяется вдоль земной поверхности,— так называемой земной или поверхностный луч (в отличие от небесного или пространственного луча, уходящего от земной поверхности вверх). Напряженность поля, создаваемого этим поверхностным лучом, из-за поглощения энергии землей быстро уменьшается и на расстояниях порядка сотни километров становится неощутимо малой. Кроме того, энергия ультракоротких волн, в отличие от длинных волн, не огибает земной поверхности, а распространяется прямолинейно, постепенно удаляясь от земли по мере увеличения расстояния от места их излучения, и поэтому прием их возможен только в пределах прямой видимости.

15. Почему нельзя использовать обычный приемник для приема телевизионных передач

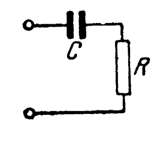
Прежде всего потому, что передача телевидения происходит на волнах более коротких, чем волны радиовещательного диапазона, и, кроме того, полоса частот, которую должен пропускать приемник телевизора, во много раз больше, чем полоса пропускания даже первоклассного радиоприемника. Так, например, ни один радиоприемник не пропускает полосу бóльшую, чем 20—25 *кгц*, тогда как даже при 343-строчном разложении полоса пропускания телевизора должна быть порядка 1,5 *мггц*, т. е. в 60 раз шире. При 625 строках полоса пропускания телевизора увеличивается до 5,0 *мггц*, что превышает полосу пропускания сверхлучшего радиоприемника в 200 раз.

РАЗДЕЛ II

ЧТО ТАКОЕ...

16. Что такое постоянная времени

Для цепи, состоящей из емкости *C* и сопротивления *R*, постоянной времени называется произведение $R_{мгом} \times C_{мкф}$; оно выражается в секундах. Так, например, постоянная времени цепи, изображенной на фиг. 16,1, где $C = 0{,}1$ *мкф* и $R = 2$ *мгома*, постоянная времени равна $2 \times 0{,}1 = 0{,}2$ сек. За время, равное постоянной времени цепи (в данном случае за 0,2 сек.), конденсатор зарядится до напряжения, равного 63% от напряжения источника питания. За это же время конденсатор *C*, заряженный до какого-то напряжения и замкнутый на сопротивление *R*, потеряет 63% своего заряда. Если менять величины C и R, но оставлять постоянным их произведение, то никакого изменения в работе цепи не произойдет.



Фиг. 16,1.

Постоянной времени цепи, состоящей из индуктивности *L* и сопротивления *R*, называется отношение $\frac{L}{R}$ (также выражается в сек.), где индуктивность *L* берется в *гн* и *R* — в *ом*. За время, равное этому отношению, в цепи установится ток, равный 63% от тока, равного напряжению источника, деленному на сопротивление *R*.

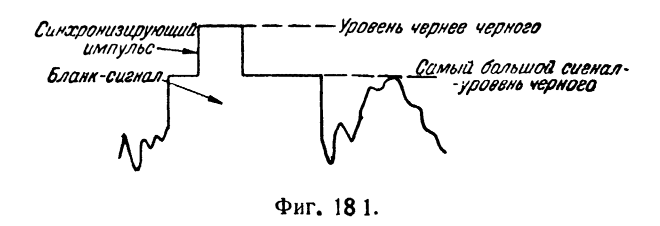
Понятием «постоянная времени» широко пользуются в радио и телевизионной технике.

17. Что такое тест-объект

Тест-объектом (или контрольным изображением) называется специальное неподвижное изображение, передаваемое перед началом телевизионной передачи для проверки качества работы приемника и для его подстройки перед приемом телевизионной программы. По этому изображению могут быть проверены: формат изображения, линейность развертки по обоим направлениям и четкость и контрастность воспроизводимого изображения.

18. Что такое уровень чернее черного

При преобразовании изображения в электрический сигнал от черного места этого изображения получается при негативной модуляции сигнал наибольшей величины и на уровне этого сигнала передаются бланкирующие импульсы, гасящие



Фиг. 18 1.

луч трубки во время его обратного хода. Помещающийся на бланк-сигнале синхронизирующий импульс представляет еще больший сигнал, чем сигнал от черного места изображения, т. е. является как бы сигналом от такого его места, которое чернее, чем черное. Поэтому и говорят, что синхронизирующие импульсы передаются на уровне чернее черного (фиг. 18,1).

19. Что такое четкость изображения

Под четкостью изображения понимается число различаемых на экране приемной трубки элементов изображения. Размеры наименьшей детали, которая в идеальном случае может быть воспроизведена на приемном экране, определяются шириной строки, и поэтому действительную четкость обычно выражают числом строк. Если говорят, что четкость изображения равна 400 строк, то это означает, что наименьшие видимые детали имеют в данном случае такие размеры, какие они имели бы при идеальном 400-строчном разложении. Четкость воспроизводимого изображения определяется с помощью тест-объекта (см. вопросы 17 и 50).

20. Что такое горизонтальная и вертикальная четкость

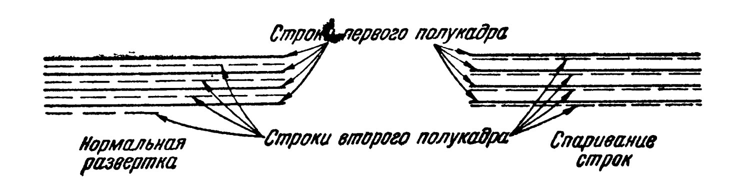
Горизонтальной четкостью принятого изображения называется воспроизводимое вдоль строки число элементов, выраженное числом строк (см. вопрос 19). Эта четкость опреде-

ляется полосой пропускания и характеристиками радиотракта, а также взаимным расположением четных и нечетных строк.

Четкость в вертикальном направлении, определяемая так же, как и горизонтальная четкость, зависит только от точности расположения четных и нечетных строк и поэтому определяется лишь свойствами схемы кадровой развертки и характеристиками канала синхронизации. Вертикальная и горизонтальная четкости определяются по тест-объекту.

21. Что такое спаривание строк

При чересстрочной развертке строки одного полукадра должны ложиться точно в промежутки между строками другого полукадра. При нарушении нормальных условий синхронизации может оказаться, что строки второго полукадра рас-



Фиг. 21,1. Спаривание строк первого и второго полукадров.

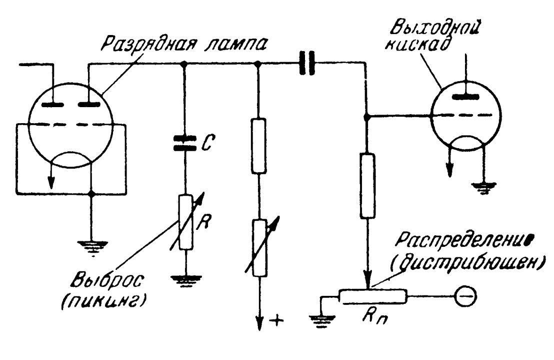
полагаются не точно по середине между строками первого полукадра, а сдвинуты в какую-либо сторону (фиг. 21,1), располагаются парами. Это явление и называется *спариванием* строк. Чем сильнее выражено спаривание строк, тем меньше четкость воспроизводимого на приемном экране изображения.

22. Что такое видео-сигнал

Видео-сигналом называют сам модулирующий сигнал изображения, так сказать сигнал «низкой» частоты. Название «видео» применяется к выходным усилителям телевизора, а также для обозначения вообще широкополосных выходных усилителей, для которых название «усилитель низкой частоты» может быть применено только условно.

23. Что такое интерлессинг

Интерлессингом называется расположение строк одного полукадра между строками другого полукадра. Понятие «интерлессинг» (по-русски: переплетение, сплетение) в известной степени обратно понятию спаривания строк. Если нет спаривания, то говорят, что есть интерлессинг; при полном спаривании нет интерлессинга. Термин «спаривание» лучше передает сущность процесса и является более удобным для практического применения.



Фиг. 24,1.

24. Что такое пикинг и дистрибюшен

Эти термины часто применяются к цепям регулировок в схеме развертки, использующей в качестве задающего генератора блокинг-генератор с разрядной лампой. Термином «пикинг» (по-русски: выброс) обозначают сопротивление, включаемое последовательно с зарядным конденсатором C,— переменное сопротивление R (фиг. 24,1). (Иногда после окончательной регулировки его заменяют постоянным сопротивлением). Термин «дистрибюшен» (по-русски: распределение) применяют к потенциометру $R_п$ (фиг. 24,1), с помощью которого подбирается смещение на сетке выходного каскада. Пикинг и дистрибюшен служат для регулировки схемы кадровой развертки с целью получения наилучшей линейности.

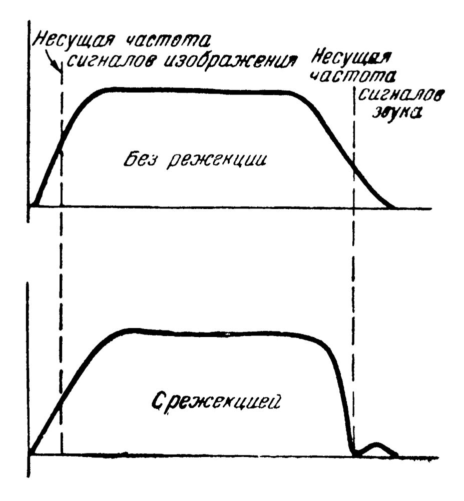
В настоящее время применяются преимущественно русские названия этих регулировок.

25. Что такое режекция

Если сигнал звукового сопровождения попадет в канал изображения, то он, как и сигнал картинки, будет модулировать яркость луча, и на приемном экране получится изображение, испорченное меняющимися горизонтальными полосами (фиг. 25,1).



Фиг. 25,1.



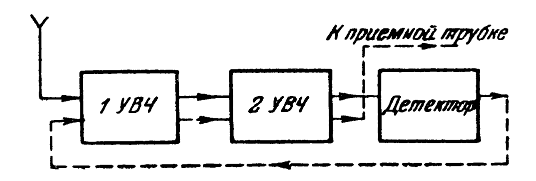
Фиг. 25 2.

Так как несущая частота звуковой передачи расположена близко к границе полосы изображения (фиг. 25,2) и обычными способами трудно обеспечить хорошую отстройку их, то в УПЧ

изображения (в приемнике прямого усиления—в УВЧ) включаются специальные контуры, настроенные на частоту звука. Эти контуры, называемые режекторными, препятствуют попаданию ПЧ (или ВЧ) звукового сопровождения на сетку трубки.

26. Что такое рефлексная схема телевизора

Рефлексными называются схемы, где один и тот же каскад используется одновременно для усиления нескольких сигналов одного и того же тракта, значительно отличающих-



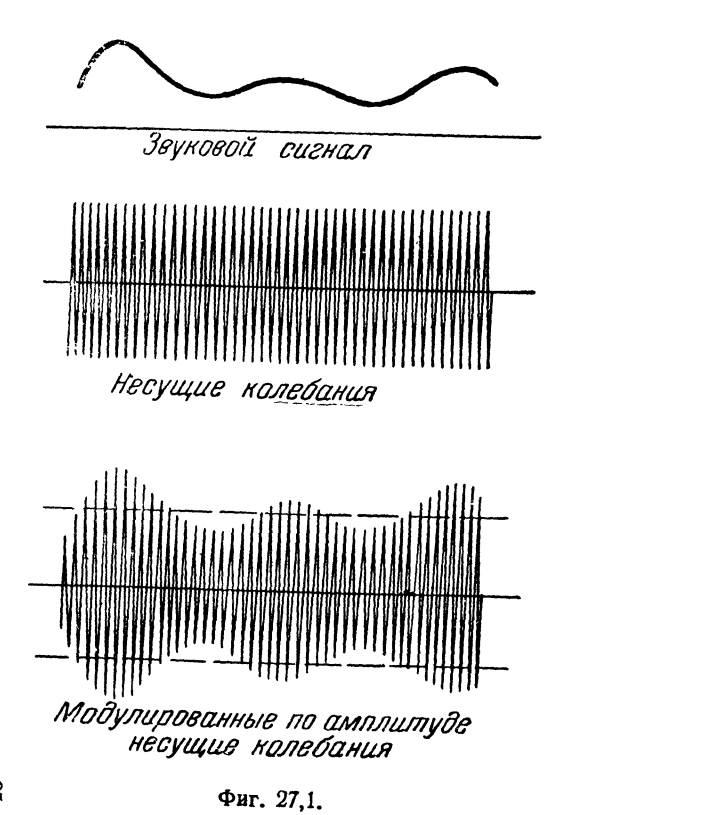
Фиг. 26,1. Блок-схема рефлексного приемника

ся друг от друга по частоте. Так, например, на каскады УВЧ подается сигнал изображения после детектора, и эти же каскады используются в качестве выходного усилителя. Путь прохождения сигнала показан на фиг. 26,1. Большая разница в частотах сигналов (в 12—15 раз) позволяет включать в каждый каскад две цепи, каждая из которых реагирует только на свой сигнал.

Несмотря на заманчивую возможность сокращения числа ламп, в телевидении эти схемы не находят в настоящее время применения, так как сложность их настройки не окупается получаемой экономией.

27. Что такое частотная модуляция

Как известно, электрический сигнал, получаемый от звуковых колебаний, передается не непосредственно, а наложением его на высокочастотные колебания (фиг. 27,1). Такое наложение называется модуляцией высокочастотных (несущих) колебаний. Этот способ модуляции, называемый амплитудной модуляцией, так как при нем меняется амплитуда несущих колебаний, является наиболее простым, но не единственно возможным способом.



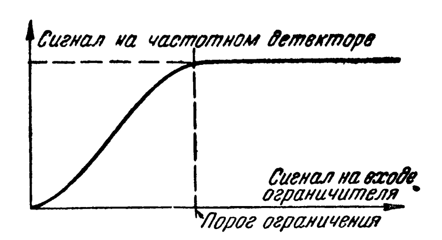
Фиг. 27,1.

Фиг. 28,1.

Предположим, что при модуляции амплитуда несущих колебаний остается постоянной, а меняется их частота, и что это изменение частоты происходит также по закону изменения звукового сигнала. Такой способ модуляции несущей частоты называется модуляцией по частоте или частотной модуляцией. Частотная модуляция обладает по сравнению с амплитудной целым рядом несомненных преимуществ, к числу которых относятся: большая помехоустойчивость и возможность передачи более широкой полосы звуковых частот.

28. Что такое ограничитель

Выше было сказано, что при частотной модуляции амплитуда несущих колебаний остается постоянной. В действительности амплитуда этих колебаний все же несколько меняется и, кроме частотной, появляется еще и паразитная амплитудная модуляция, для устранения которой в приемнике и ставится специальное устройство, так называемый ограничитель, срезающий амплитудные изменения и поддерживающий уровень принятого сигнала постоянным. Отсюда вытекает отмеченное выше преимущество частотной модуляции в отношении помехоустойчивости. Предположим, что на приемник попала импульсная помеха большой величины (фиг. 28,1,*а*). При амплитудной модуляции эта помеха продетектируется (фиг. 28,1,*б*), попадет в громкоговоритель и



Фиг. 28,2. Типовая характеристика ограничителя.

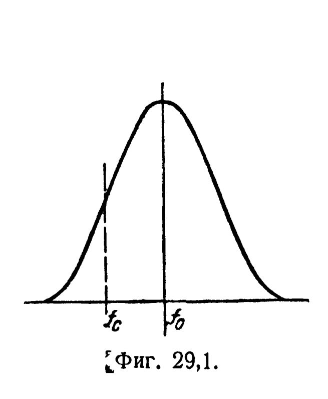
будет услышана. При частотной модуляции ограничитель ее срежет (фиг. 28,1,*в*); через остальные цепи она уже проходить не будет и не сможет воздействовать на выходную цепь.

Ограничитель начинает действовать только тогда, когда

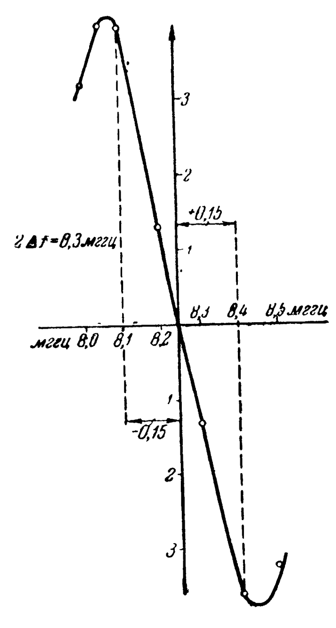
подаваемый на него сигнал становится больше определенной величины. Эта величина называется порогом ограничения, а соответствующий ей сигнал на входе приемника называется чувствительностью ограничителя. Типовая характеристика ограничителя приведена на фиг. 28,2.

29. Что такое дискриминатор

После ограничителя сигнал содержит модуляцию только по частоте, которую нужно теперь превратить в звуковые низкочастотные колебания. Эту роль выполняет так называемый дискриминатор или частотный детектор, принцип действия которого легко понять из следующего.



Фиг. 29,1.



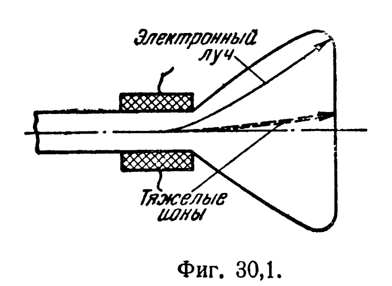
Фиг. 29,2. Типовая характеристика частотного детектора.

Предположим, что имеется контур, настроенный на частоту f_0, которая больше частоты сигнала f_c (фиг. 29,1). Если частота f_c будет увеличиваться, то будет увеличиваться и сигнал на выходе контура; при уменьшении f_c сигнал на контуре будет уменьшаться. Следовательно, изменение частоты может быть преобразовано в изменение амплитуды сигнала, которое затем после детектирования может быть подано на УНЧ звука и оттуда на громкоговоритель. Обычно используется более сложная схема с двумя контурами, в которой производится и детектирование. Типовая характеристика частотного детектора показана на фиг. 29,2.

РАЗДЕЛ III
ПОЧЕМУ, МОЖНО ЛИ И КАК...

30. Почему в центре экрана приемной трубки появляется темное пятно

Из катода трубки вылетают не только электроны, но и так называемые ионы, представляющие собой заряженные частицы, как бы «осколки» целых молекул, много бо́льшие, чем электроны. Эти частицы, так же как и электроны, фокусируются и направляются вместе с ними к экрану.



Фиг. 30,1.

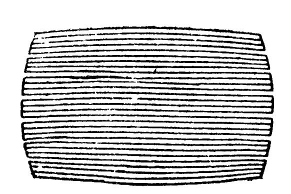
Отклонение электрического заряда (электрона и иона) от его пути, вызываемое электромагнитные полем, тем больше, чем меньше масса (величина, пропорциональная весу) этого заряда, и поэтому если луч, состоящий из электронов, отклонится на весь экран, то более тяжелые ионы будут отклонены меньше и попадут на экран где-то около его центра (фиг. 30,1). Длительная бомбардировка экрана ионами делает его в этом месте менее чувствительным к электронной бомбардировке, и в центре экрана появляется темное пятно.

Темное пятно появляется только в трубках с электромагнитным отклонением, так как при электростатическом отклонении ионы отклоняются так же, как и электроны, и попадают равномерно на весь экран. Появление темного пятна является одним из основных недостатков электромагнитного отклонения.

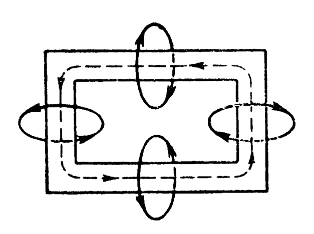
31. Почему края растра получаются выпуклыми и растр по форме напоминает бочонок

Такой вид искажения формы растра так и называется бочкообразным искажением. Причиной его возникновения является действие так называемых краевых полей.

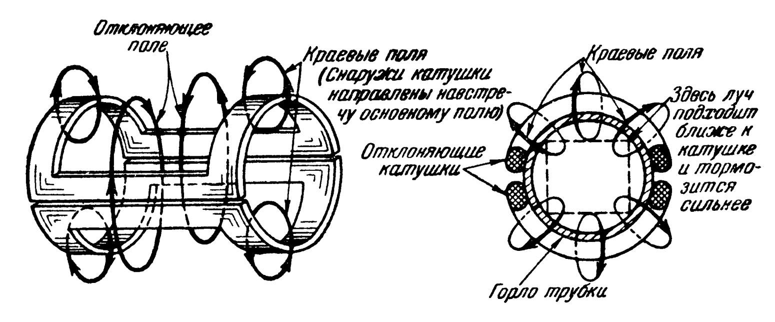
Посмотрим, как получается отклоняющее магнитное поле. При прохождении через отклоняющие катушки электрического тока вокруг каждой из них образуется магнитное поле, силовые линии которого расположены так, как показано на фиг. 31,2. Эти поля складываются и образуют полезное отклоняющее магнитное поле. Поскольку торцевые стороны катушек расположены дальше друг от друга, чем их осевые



Фиг. 31,1. Бочкообразное искажение растра.



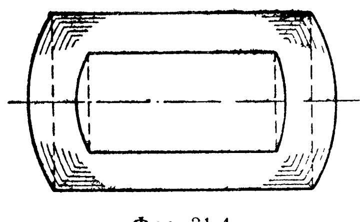
Фиг. 31,2. Силовые линии основного поля.



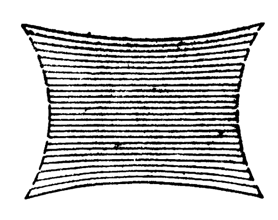
Фиг. 31,3. Направление силовых линий краевого поля.

стороны, то часть силовых линий торцевых сторон замыкается только вокруг своей части катушки (фиг. 31,3). Вне катушки это поле направлено в сторону, противоположную направлению основного отклоняющего поля, и поэтому оказывает на вышедший из катушки луч тормозящее действие, стремясь уменьшить его отклонение. В углах растра, где луч подходит к катушке ближе, чем в ее середине, тормозящее поле сильнее, и, следовательно, его тормозящее действие больше, в результате чего в углах отклонение луча будет меньшим и растр получает бочкообразный вид.

Часто причиной бочкообразных искажений является конфигурация отклоняющих катушек. Если, например, катушки имеют не прямоугольную форму, а выпуклую, как показано на фиг. 31,4, то такая форма может привести к «бочке». Это происходит потому, что величина отклонения луча на экране зависит, при прочих равных условиях, от длины отклоняющей катушки, и так как в середине длина выпуклой катушки больше, чем по краям, то и отклонение луча в середине получается большим, — в результате растр окажется бочкообразным.



Фиг. 31,4.



Фиг. 32,1. Подушкообразное искажение растра.

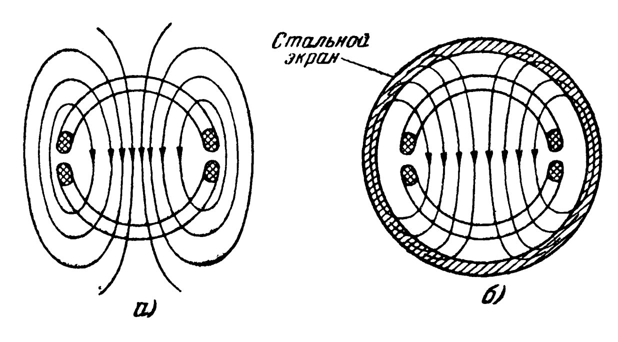
32. Почему растр вытянут по углам и сжат в середине (фиг. 32,1)

Такой вид искажения формы растра носит название «подушкообразный», так как растр по форме напоминает туго набитую подушку. Это искажение проявляется наиболее резко в случае магнитного отклонения и обусловливается тем, что величина отклонения не везде пропорциональна величине отклоняющего магнитного поля. Особенно сильно подушкообразное искажение проявляется у трубок с большим углом отклонения (у коротких трубок) и с плоским экраном. Пока угол отключения невелик и экран не слишком плоский, подушкообразное искажение полностью компенсируется всегда имеющим место в трубке бочкообразным искажением, иногда имеет место даже перекомпенсация. При больших углах и плоском экране подушкообразное искажение сильно возрастает и требует для своей коррекции принятия специальных мер.

33. Почему при обертывании отклоняющей системы тонким слоем отожженной стали увеличивается размер отклонения

Магнитные силовые линии, создаваемые отклоняющими катушками при отсутствии обертки, показаны на фиг. 33,1,*а* — весь путь их проходит в воздухе. Если обернуть отклоняющие

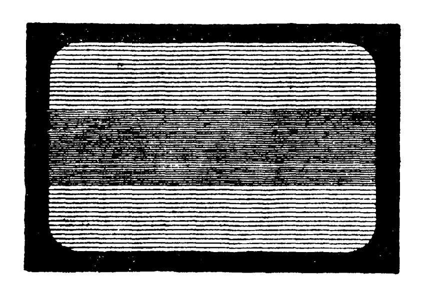
катушки отожженной сталью, то магнитные линии часть пути будут проходить по стали (фиг. 33,1,*б*), общее сопротивление магнитному потоку уменьшится, что увеличит напряженность отклоняющего магнитного поля, а тем самым и размер отклонения.



Фиг. 33,1.

34. Как проверить частоту развертки без приборов

Частоту генератора кадровой развертки легко проверить по фону переменного тока. Если взяться рукой за сетку выходного усилителя, то на растре появится передвигающаяся



Фиг. 34,1.

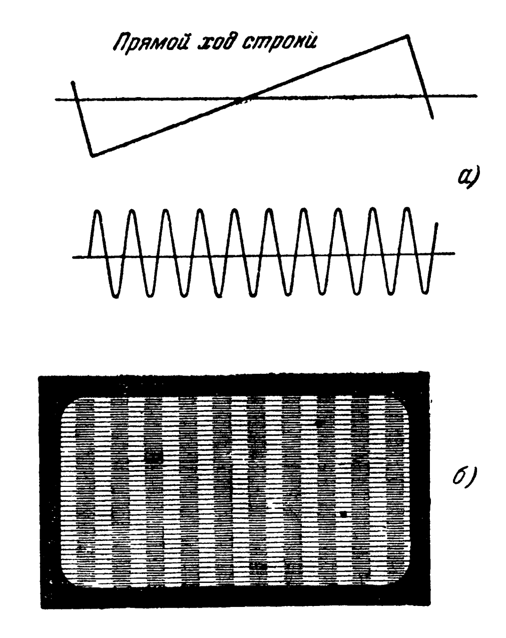
темная горизонтальная полоса. В момент остановки ее помощью ручки регулировки частоты кадров частота генератора будет точно равна 50 периодам в секунду (фиг. 34,1).

Частоту генератора строчной развертки на 625 строк можно приблизительно проверить, пользуясь тем, что частота генератора, равная 15 625 периодам в секунду, находится на

пределе слышимости. По пропаданию слышимости характерного для такого строчного генератора звука высокого тона можно определить, что частота генератора находится близко от требуемого значения.

35. Как определяется коэффициент нелинейности

Коэффициентом нелинейности развертки называется отношение разности скоростей движения луча по экрану в на-

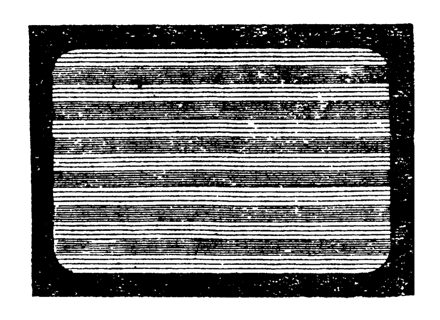


Фиг. 35,1.

чале и в конце строки (кадра) к скорости движения луча в центре экрана. Определение коэффициента нелинейности производится следующим способом.

Подадим на сетку выходного усилителя синусоидальное напряжение, частота которого в 15—20 раз больше частоты строчной развертки (фиг. 35,1,*а*). Положительная полуволна каждой синусоиды увеличит яркость экрана, отрицательная—погасит луч, и в результате строка разделится на ряд светлых и темных участков, каждый из которых повторится столько раз, сколько периодов колебаний укладывается за время

прохождения лучом одной строки. Если синхронизировать частоту синусоидальных колебаний с частотой строчной развертки, то светлые и темные участки всех строк совпадут и на растре появится серия светлых и темных полос (фиг. 35,1,*б*). Для определения коэффициента нелинейности измеряют расстояние между соседними одинаковыми (напри-



Фиг. 35,2.

мер, светлыми) полосами с левой и правой стороны растра, вычитают одно из другого и делят на расстояние между соседними полосами по середине экрана. Например, расстояние между соседними полосами справа равно 11 *мм*, слева 9 *мм* и по середине 10 *мм*. Тогда коэффициент нелинейности будет равен

$$K = \frac{11-9}{10} = 0{,}2 = 20\,\%.$$

Этот же способ применяется и для измерения частоты развертки. Если знать частоту синусоидальных колебаний и знать, сколько таких колебаний укладывается в одной строке (число пар темных и светлых полос), то легко подсчитать и частоту строк. Для этого нужно частоту синусоидальных колебаний разделить на число светлых полос. Для точного определения частоты нужно добавить число колебаний, приходящихся на время обратного хода. Полосы от этих колебаний также видны и их легко сосчитать.

Для измерения нелинейности кадровой развертки подается синусоидальное напряжение, частота которого в 10—12 раз больше частоты генератора кадров. На растре получаются горизонтальные темные и светлые полосы (фиг. 35,2), и по

ним определяется коэффициент нелинейности и частота таким же способом, как и для генератора строк.

Нелинейность разверток можно определить и по тест-объекту. Для этого измеряется ширина (высота) правых и левых (верхних и нижних) квадратов и ширина (высота) среднего квадрата и по полученным цифрам определяется коэффициент нелинейности.

36. Можно ли сделать телевизионный приемник без усиления на высокой частоте

Если рассматривать вопрос только с точки зрения получения необходимого усиления, то, несомненно, можно, так как УПЧ способен обеспечить любое, практически целесообразное, усиление.

Необходимость в усилении на высокой частоте возникает при введении многопрограммного вещания. Поясним это примером.

Пусть УПЧ пропускает полосу частот от 10 до 15 *мггц* и пусть одновременно работают два передатчика с диапазонами излучаемых частот 50—56 *мггц* и 60—66 *мггц*. Оба эти сигнала поступят на сетку смесителя и дадут в его анодной цепи сигналы разностных частот от (60 — 56 =) 4 *мггц* до (66—50=) 16 *мггц*, часть которых попадет в полосу пропускания УПЧ и пройдет к модулятору трубки. Конечно, сигнал второй, непринимаемой, программы будет входной цепью значительно ослаблен по сравнению с принимаемым сигналом. Но даже, если второй сигнал будет ослаблен в 10—20 раз, все же его мешающее действие заметно скажется, так как при такой широкой полосе практически невозможно обеспечить достаточную избирательность даже хорошим полосовым фильтром. Поэтому для получения надлежащего подавления сигнала соседней программы необходимо увеличить число контуров добавлением хотя бы одного каскада усилителя на высокой частоте.

Применение усиления на высокой частоте полезно также и с точки зрения уменьшения собственного излучения гетеродина приемника.

37. Можно ли при небольшом размере экрана уменьшить полосу пропускания

На этот вопрос следует дать утвердительный ответ. На трубке диаметром 17 *см* (7 дюймов) высота изображения равна примерно 100 *мм*, и линейные размеры элемента изобра-

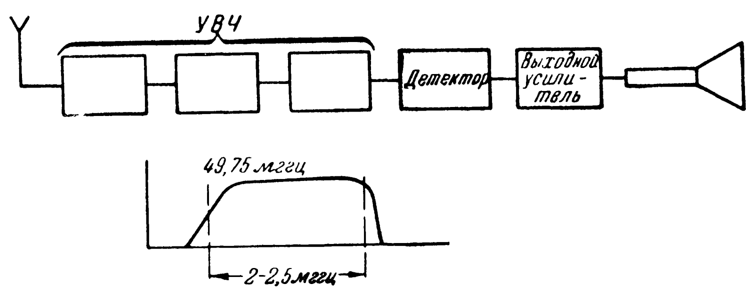
жения при 625 строках будут равны 100 : 625=0,16 *мм*. Детали таких размеров невозможно рассмотреть. Если эти размеры сделать равными 0,2 *мм*, то четкость по строке (горизонтальная четкость) будет соответствовать примерно 500 строкам, и для ее получения нужна полоса пропускания всего лишь около 3,0 *мггц*. Если увеличить размеры элемента до 0,25 *мм*, то полоса пропускания может быть уменьшена до 2,0 *мггц*, а качество изображения остается еще достаточно хорошим (горизонтальная четкость около 400 строк). Вертикальная четкость при этом не меняется, так как она определяется числом строк и отсутствием их спаривания.

Таким образом, в любительской практике, особенно на первых порах, можно и следует ограничиться полосой пропускания в 2,0—2,5 *мггц* для трубки с экраном 7 дюймов (17 *см*) и 3,0—3,5 *мггц* для трубки с экраном 9 дюймов (22 *см*). Это позволит значительно упростить изготовление и накладку радиотракта.

38. Можно ли сделать приемник прямого усиления на 625 строк

Приемник прямого усиления обладает по сравнению с супергетеродином рядом несомненных достоинств. Основное из них, особенно для начинающего любителя телевидения, заключается в том, что приемник прямого усиления можно настроить непосредственно по картинке, без какой-либо специальной аппаратуры, чего нельзя сделать при супергетеродинной схеме.

Изготовление и настройка приемника особенно упрощаются, если он рассчитан для приема на небольшие расстояния. В этом случае можно рекомендовать схему, состоящую из трех каскадов усиления высокой частоты, диодного детектора



Фиг. 38,1, Простая схема прямого усиления.

и однокаскадного выходного усилителя (фиг. 38,1), или даже можно заменить диодный детектор и выходной усилитель одним анодным детектором. Если ограничиться полосой пропускания в 2,0—2,5 *мггц* (см. вопрос 37), то чувствительность, даваемая такой схемой, вполне достаточна для приема на расстояниях 10—12 *км*. (При изготовлении приемника следует учесть ответ на вопрос 44.)

Вторым достоинством схемы приемника прямого усиления является простота разделения частот после детектора. Если при супергетеродинной схеме отношение разделяемых частот после детектирования равно 1 : 3 ÷ 1 : 5, то здесь это отношение составляет 1 : 15 ÷ 1 : 20. Разделение получается совершенно чистым даже при однополупериодном детектировании, что благоприятно сказывается на качестве принятого изображения.

Основной недостаток схемы прямого усиления — зависимость настройки от антенны — в радиолюбительской практике не имеет никакого значения.

39. Можно ли выбрать промежуточную частоту звука выше промежуточной частоты изображения

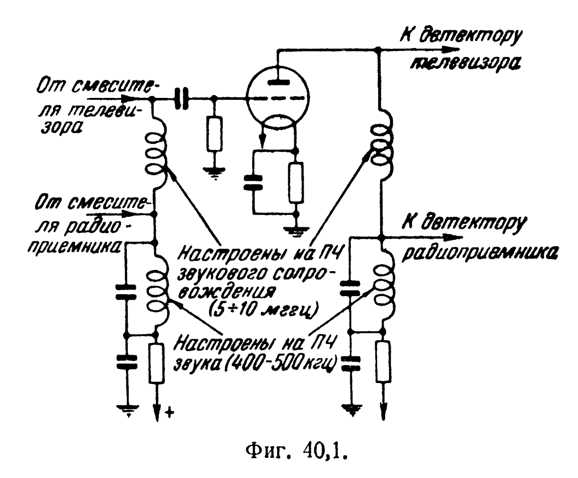
Принципиально нет никакой разницы между выбором ПЧ звука выше или ниже ПЧ изображения. Однако на практике невыгодно выбирать ПЧ звука выше ПЧ изображения по следующим причинам.

Для достаточно хорошего разделения частот после детектора нужно, чтобы ПЧ была в 3—4 раза выше наибольшей частоты модуляции (в 3—4 раза больше, чем полоса пропускания УПЧ). Если эта частота равна 4—5 *мггц*, то ПЧ изображения должна быть не меньше 12 *мггц*, и тогда ПЧ звука будет порядка 20 *мггц*. Если УПЧ звука предполагается, как это часто бывает, использовать и для приема частотно-модулированных радиовещательных станций, то на этой частоте практически невозможно получить достаточную селективность и соседние станции будут мешать одна другой. Кроме того, частота гетеродина получается достаточно низкой для того, чтобы ее вторая гармоника могла дать с принимаемым сигналом разностную частоту, находящуюся в полосе пропускания УПЧ изображения, что неизбежно приведет к большим искажениям принятой картинки. Так, например, по существующему стандарту сигнал изображения занимает полосу частот от 49,75 *мггц* примерно до 56 *мггц*, и звук передает-

ся на частоте 56,75 *мггц*. При ПЧ изображения в 15 *мггц* УПЧ должен пропускать полосу частот до 18—20 *мггц*. Частота гетеродина будет равна 49,75 — 15 = 34,75 *мггц*. Частота 2-й гармоники его будет равна 34,75×2=69,5 *мггц*. Разностная частота с сигналом будет находиться в пределах от 69,5—49,75=19,75 *мггц* до 69,5—56,25=12,75 *мггц* и сигналы с этими частотами попадут в канал УПЧ изображения.

40. Можно ли использовать один и тот же усилитель промежуточной частоты для звукового сопровождения и для радиовещательного приема

Одним из практически осуществимых способов такого приема является последовательное включение в анодные цепи каскадов УПЧ контуров, настроенных на ПЧ звукового сопровождения и на ПЧ для радиовещательного приема (фиг. 40,1). Большая разница в частоте (5—10 *мггц* и 450—500 *кгц*) [1] позволяют получить хорошую раздельную работу.



Фиг. 40,1.

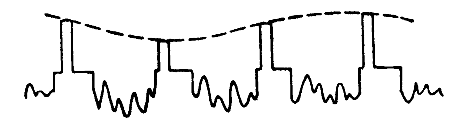
Второй возможный способ — вторичное гетеродинирование ПЧ звукового сопровождения в ПЧ радиовещательного приема — менее надежен, так как трудно обеспечить такую стабильность частоты первого гетеродина, чтобы вторичная ПЧ не выходила за пределы полосы радиовещательного приемника.

---

[1] Обычно принятая ПЧ радиовещательных приемников.

41. Можно ли передать изображение и звук на одной несущей частоте

Существует ряд способов передачи изображения и звука на одной несущей частоте, и опыт показывает, что этим путем можно получить хорошие результаты. Для передачи звукового сопровождения используются те моменты времени, когда сигнал изображения отсутствует, т. е. время, в течение которого производится передача бланк-сигнала с синхронизирующими импульсами. Для пояснения укажем простейший возможный способ такой передачи.



Фиг. 41,1.

Допустим, что строчный синхронизирующий импульс не остается постоянным, а меняется по закону низкой частоты звука (фиг. 41,1). После выделения этого сигнала в приемнике он подается на детектор и затем на усилитель низкой частоты, а для того, чтобы не нарушать синхронизации, перед подачей на строчный генератор импульсы синхронизации сверху обрезаются.

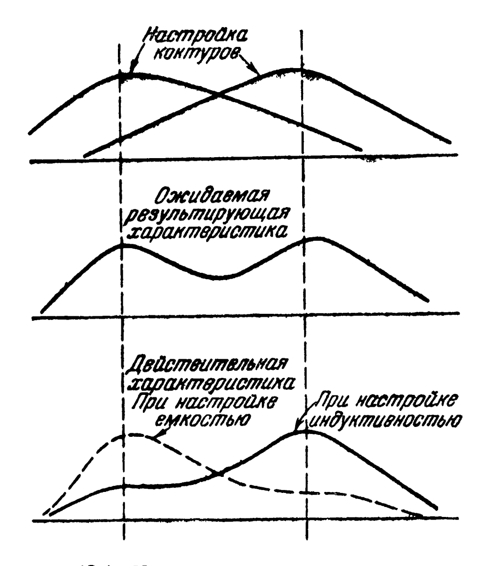
На практике применяют более сложные и более совершенные системы, но принцип остается тот же. Передача изображения и звука на одной волне, кроме экономии звукового передатчика на телецентре, позволяет также несколько упростить и схему приемника.

42. Чем лучше настраивать контуры усилителя промежуточной (высокой) частоты — индуктивностью или емкостью

Настройку контуров, несомненно, удобнее производить изменением индуктивности. Об электрических же соображениях в пользу того или иного способа настройки контуров можно сказать следующее.

Усилители ПЧ телевизионного приемника отличаются от усилителей ПЧ обычного радиоприемника, кроме величины

самой промежуточной частоты, значительно большей относительной полосой пропускания и большим затуханием контуров. Так, например, обычно в радиовещательных радиоприемниках промежуточная частота берется в пределах 400—500 *кгц* и полоса пропускаемых частот равна 10—20 *кгц*. Отношение полосы к частоте будет составлять максимально 20 : 400=0,05=5,0%. В телевизионном приемнике промежуточная частота обычно составляет 10—15 *мггц* и полоса пропускания 3—5 *мггц*, т. е. полоса пропускания составляет от 20 до 50% от несущей частоты. Соответственно во столько же раз должно быть увеличено и затухание контуров. Это увеличение затухания приводит к следующему эффекту: Если взять, например, два одинаковых, расстроенных друг относительно друга, контура, то результирующая их характеристика окажется несимметричной, какой она была бы при небольшой полосе пропускания, — у полученной двугорбой кривой ма-



Фиг. 42,1. Частотные характеристики при различных способах настройки.

ксимумы будут разными. При настройке индуктивностью будет преобладать высокочастотный максимум, при настройке емкостью—низкочастотный (фиг. 42,1). Из этого следует, что при комбинированной настройке (часть контуров настраивается

емкостью, часть — индуктивностью) можно получить симметричную кривую. Однако симметричную характеристику можно получить помощью контуров с разным затуханием, что обычно проще.

Как на преимущество емкостной настройки полосовых фильтров с индуктивной связью можно указать на то, что в этом случае связь между контурами при настройке остается постоянной, тогда как при индуктивной настройке она неизбежно будет меняться.

43. Как производить настройку полосовых фильтров усилителя промежуточной (высокой) частоты

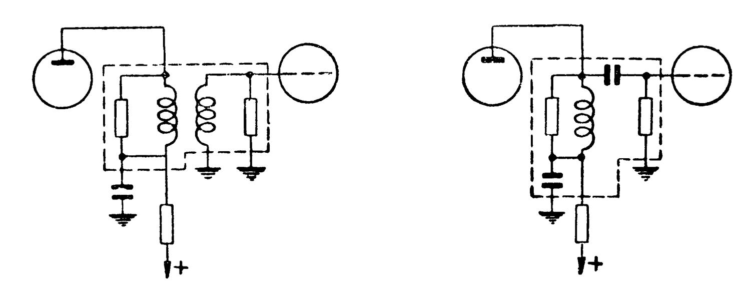
Обычно настройка фильтров промежуточной (высокой) частоты производится, как известно, следующим способом. Один из контуров шунтируется достаточно малым сопротивлением или достаточно большой емкостью, чтобы он имел очень тупую настройку, и второй контур настраивается на заданную частоту. Затем той же операции подвергается второй контур, после чего оба контура оказываются настроенными на одну и ту же частоту, и изменением величины связи подбирается нужная полоса пропускания.

При настройке телевизионных усилителей этот способ не всегда приводит к желаемому результату, так как для получения широкой полосы пропускания необходима очень сильная связь между контурами; сами же контуры имеют относительно малую индуктивность и большое затухание. Поэтому указанный выше способ можно применить лишь в том случае, когда имеется возможность в больших пределах изменять связь между контурами, с тем чтобы описанную операцию настройки можно было произвести при предельно малой связи. Если же этого сделать нельзя, то можно рекомендовать следующий способ.

Один из контуров заменяется одним-двумя витками и производится настройка второго контура на заданную частоту. После этого катушка настроенного контура сматывается, причем запоминается число ее витков и их расположение. Затем составляется другой контур, а вместо настроенного контура опять берут один-два витка и настраивают этот второй контур, как и первый, на заданную частоту. После этого вновь восстанавливают первый контур и производят, если в этом есть необходимость, в небольших пределах взаимную подстройку контуров.

44. Как устранить генерацию в усилителе промежуточной (высокой) частоты

Причиной возникновения генерации в УПЧ (УВЧ), как и в любых других усилителях, является наличие обратной связи между анодом и сеткой данного каскада или нечетных каскадов. Эта связь может осуществляться или через источник питания при недостаточно хороших развязках, или через землю при неудачно выбранных точках заземления, или из-за наличия индуктивной связи между контурами.



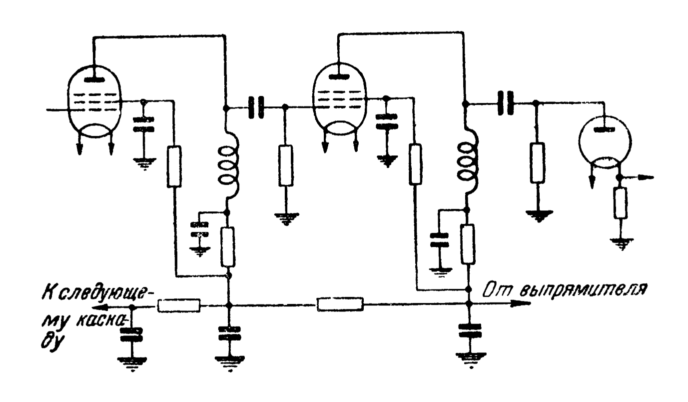
Фиг. 44,1.

Одной из защитных мер против возникновения генерации является тщательная экранировка всех цепей, по которым проходят токи высокой частоты. Так, на фиг. 44,1 должны быть помещены в экран все цепи, обведенные пунктиром.

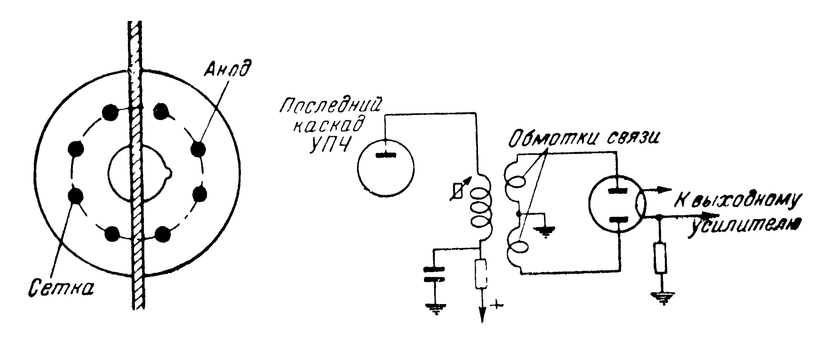
Большое значение имеет взаимное расположение каскадов усилителя. Наиболее устойчивым против возникновения генерации является расположение всех каскадов в одну линию. Всякие изгибы в расположении деталей резко снижают устойчивость усилителя; повороты можно допускать только при переходе с одной частоты на другую, например у смесителя или второго детектора.

Хорошие результаты дает постепенное снижение режимов по мере увеличения усиления, как это показано на фиг. 44,2, где каждый последующий каскад, считая влево от второго детектора, питается меньшим напряжением, чем предыдущий. В этом случае при небольшом числе каскадов (3—4) и небольших размерах контурных катушек можно обойтись без экранировки.

При применении ламп, у которых сетка выведена вниз цоколя, хорошие результаты дает разделение каскадов перегородками, причем эти перегородки должны располагаться над



Фиг. 44,2.



Фиг. 44,3.

Фиг. 46,1. Схема связи двухполупериодного детектора с одиночным контуром.

ламповой панелькой так, чтобы анод находился с одной ее стороны, а сетка — с другой (фиг. 44,3). Сочетание любых двух из указанных способов при прямолинейном расположении каскадов позволяет получить устойчивую работу 6—8 каскадных усилителей.

45. Почему на изображении иногда появляется меняющаяся сетка (рябь)

Такая рябь (сетка) появляется, как правило, в случае приема на супергетеродинный приемник. Причиной ее может быть наличие близко расположенной КВ вещательной или связной станции, работающей на частоте, попадающей в полосу пропускания УПЧ изображения. В этом случае канал УПЧ служит приемником для этой станции, и биение ее сигнала с сигналом изображения дает рябь на экране.

Второй причиной, действующей так же, как и первая, может быть близко расположенный радиоприемник, работающий в данный момент в КВ диапазоне, — в этом случае УПЧ телевизора принимает колебания его гетеродина.

46. Как можно сделать двухполупериодный детектор, если усилитель промежуточной частоты собран на одиночных контурах

В этом случае диоды детектора связываются с контуром последнего каскада УПЧ с помощью небольших обмоток, как показано на фиг. 46,1. Обе обмотки связи должны быть одинаковыми.

47. Почему получается негативное изображение

По стандарту телевизионного вещания в Советском Союзе принята негативная модуляция, при которой самому светлому месту передаваемого изображения соответствует наименьший сигнал и самому темному месту — наибольший сигнал (см. вопрос 12). Это значит, что на трубку сигнал должен подаваться в такой фазе, чтобы самый большой сигнал гасил трубку, а самый маленький — открывал ее до наибольшей яркости. Если это условие не выполнено, то темные места передаваемого изображения окажутся на экране светлыми, и наоборот.

При получении негативного изображения нужно или изменить фазу сигнала на детекторе (поменять местами анод с катодом), или поменять местами сетку и катод трубки и изменить соответственно соотношение сопротивлений в цепи регулировки яркости. Если в схеме применен анодный детектор, то, очевидно, можно воспользоваться только вторым способом.

48. Можно ли сделать радиотракт телевизора без выходного усилителя

Необходимое усиление вполне можно получить в каналах высокой и промежуточной частоты. Но трудность заключается в получении достаточно большого рабочего участка амплитудной характеристики последнего каскада УПЧ. Для приема на трубку с экраном 17 *см* (7 дюймов) хорошие результаты можно получить по схеме, состоящей из одного каскада УВЧ, смесителя и гетеродина, трех каскадов УПЧ и двухполупериодного диодного детектора, с применением в последнем каскаде УПЧ лампы типа 6AG7.

49. Какие преимущества имеет модуляция трубки непосредственно с детектора

Основное преимущество заключается в том, что отпадает необходимость в корректировании частотной характеристики выходного каскада. Кроме того, упрощается управление яркостью трубки, так как в этом случае на ее электроды при диодном детектировании не подается никаких постоянных напряжений, как это бывает при непосредственной связи модулятора трубки с выходным каскадом. Недостатком такого способа модуляции является возможность попадания на управляющий электрод трубки сигнала промежуточной частоты.

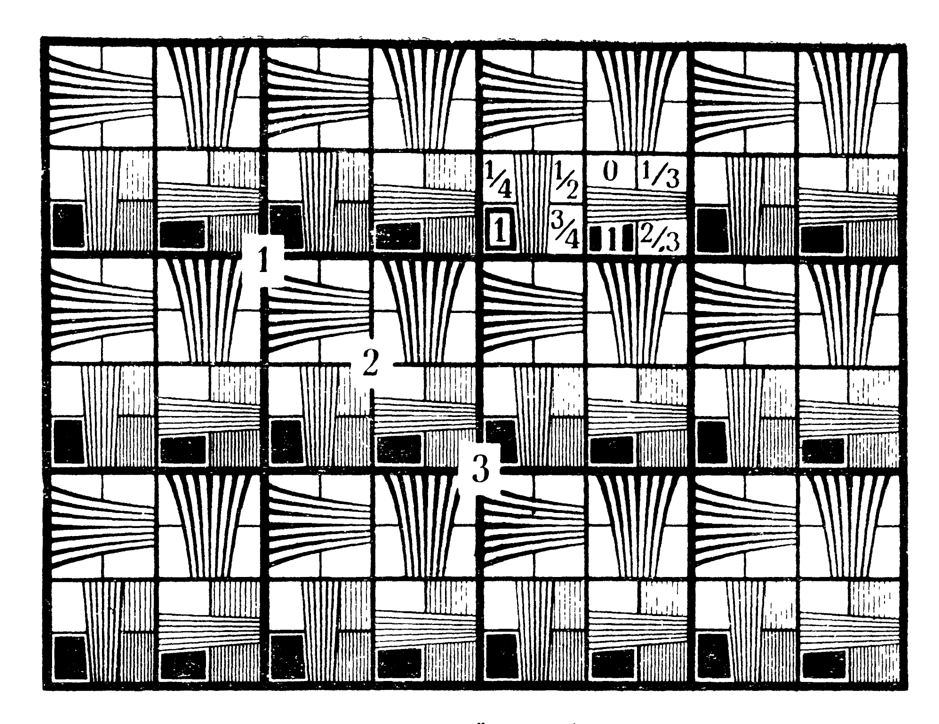
50. Как проверить работу приемника по тест-объекту

Тест-объект (фиг. 50,1) представляет прямоугольник со стандартным отношением сторон 4 : 3, разделенный на 12 больших квадратов, из которых каждый в свою очередь делится еще на четыре квадрата. В каждом из малых квадратов имеются составленные из отдельных линий клинья: два горизонтальных и два вертикальных в каждом большом квадрате.

1. Проверка размера изображения. Если большие квадраты имеют форму действительно квадратов, а не прямоугольников, то формат изображения правилен.

2. Проверка линейности разверток. Линейные размеры всех квадратов по вертикали и горизонтали должны быть одинаковыми.

3. Проверка горизонтальной четкости. Отчетливое воспроизведение верхней части больших верти-



Фиг. 50,1. Типовой тест-объект.

кальных клиньев соответствует четкости 100 строк, нижней части — 200 строк и нижней части малых вертикальных хлиньев — 300 строк.

4. Проверка вертикальной четкости. Отчетливое воспроизведение левой части больших горизонтальных клиньев соответствует четкости 100 строк, правой части их — 200 строк и отчетливое воспроизведение правой части малых горизонтальных клиньев — 300 строк. Малая вертикальная четкость указывает на отсутствие чересстрочного расположения строк.

5. Проверка числа воспрозводимых градаций яркости. Около каждого малого клина имеются затемненные поверхности. Степень их затемнения, если принять за единицу черный цвет, составляет $^3/_4$, $^1/_2$ и $^1/_4$ около вертикальных клиньев и $^2/_3$, $^1/_3$ и 0 около горизонтальных клиньев. По тому, насколько отличаются эти участки между собой по затемненности, определяется контрастность изображения.

51. Почему обычный приемник принимает частотно-модулированные передачи

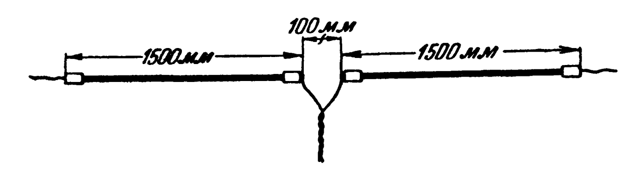
Обычный приемник принимает паразитную амплитудную модуляцию, всегда появляющуюся в процессе частотной модуляции (см. вопрос 28).

52. Можно ли обычный приемник переделать для приема частотно-модулированных передач

Если приемник способен принимать сигналы в том диапазоне, в каком работают ЧМ передатчики, то нужно заменить амплитудный детектор двумя каскадами: ограничителем и частотным детектором.

53. Можно ли сделать частотно-модулированный приемник прямого усиления

Если приемник предназначается только для приема сигналов звукового сопровождения, то вполне можно применить схему прямого усиления. Трудность изготовления приемника прямого усиления для приема ЧМ радиовещательных стан-



Фиг. 54,1. Типовой приемный диполь.

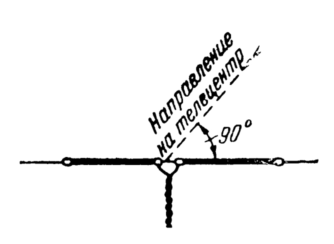
ций заключается в том, что невозможно простыми средствами получить достаточно узкую частотную характеристику, способную обеспечить необходимую избирательность, а, кроме того, к. п. д. частотного детектора очень низок и настройка его связана с рядом затруднений.

54. Какие размеры должен иметь нормальный приемный диполь

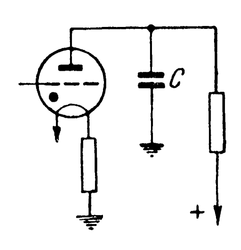
Размеры нормального приемного диполя для приема передач московского и ленинградского телевизионных центров показаны на фиг. 54,1.

55. Как правильно располагать приемный диполь

Если имеется прямая видимость передающей антенны, то диполь нужно закрепить так, чтобы он был расположен перпендикулярно к направлению на эту антенну (фиг. 55,1). Если же антенна передатчика скрыта и вблизи имеются боль-



Фиг. 55,1. Расположение приемного диполя по отношению к телевизионному центру.



Фиг. 56,1. Схема получения пилообразного напряжения с тиратроном.

шие строения, то окончательную ориентировку диполя нужно выбрать по наибольшему сигналу, так как в таких случаях может оказаться, что принимается не прямой, а отраженный сигнал.

56. Можно ли применять тиратронные схемы развертки

Тиратронные схемы получения пилообразного напряжения были исторически первыми схемами телевизионной развертки. В схемах развертки по кадру они могут применяться и сейчас. Для строчной развертки эти схемы в настоящее время не могут найти применения по следующей причине.

Сопротивление тиратрона в «закрытом» состоянии очень велико и он подобен запертой электронной лампе: конденсатор C (фиг. 56,1) в это время заряжается. Когда напряжение на его аноде достигнет определенного предела, тиратрон «загорается», сопротивление его резко падает и вызывает быстрый разряд конденсатора.

«Зажигание» тиратрона состоит в том, что в нем начинается лавинообразный процесс ионизации наполняющего его газа. При уменьшении напряжения на аноде в результате разряда конденсатора в тиратроне начинается обратный про-

цесс — рекомбинация, т. е. образование из ионов нейтральных молекул. Этот процесс, длительность которого определяет длительность обратного хода, продолжается относительно долго, и при современных скоростях разверток обратный ход развертки получается недопустимо большим.

57. Почему левый край картинки получается как бы затянутым пленкой

Для правильного приема изображения луч приемной трубки должен быть погашен все время, пока он передвигается от правого края растра к левому, т. е. в течение всего времени обратного хода. Гашение луча производится бланк-сигналом. Если длительность бланк-сигнала больше времени обратного хода луча, то края картинки получаются чистыми. Если же луч будет двигаться назад дольше, чем его гасит бланк-сигнал, то начало картинки придется на конец обратного хода луча и левый край ее окажется как бы загнутым и сложенным вдвое. Для устранения этого явления нужно уменьшать обратный ход по строкам. Если этого не удается добиться регулировкой схемы, то нужно сменить выходной трансформатор, взяв трансформатор с меньшими потерями и меньшей собственной емкостью.

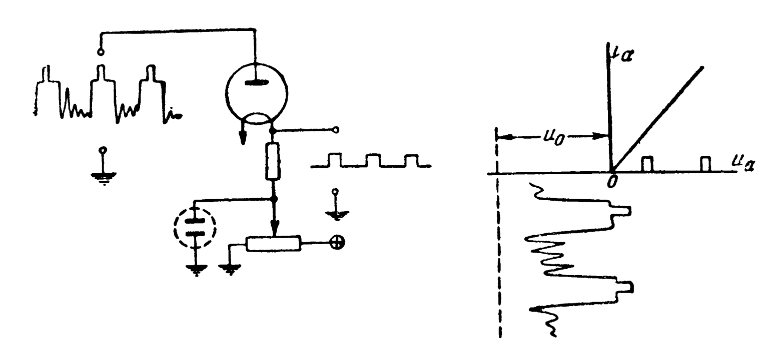
Такое же появление пленки может иметь место и при неправильной подаче синхронизирующего импульса (см. вопрос 61).

58. Почему на картинке частично видны линии обратного хода

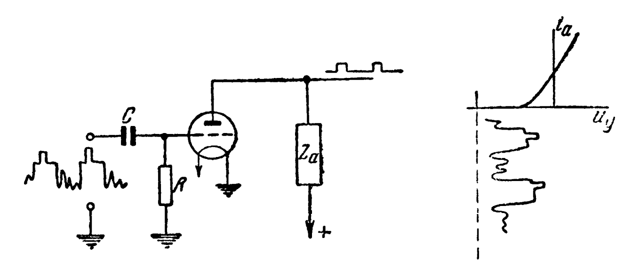
Линии обратного хода по кадру появляются на картинке, когда слишком велико время обратного хода кадровой развертки и в течение части этого времени луч оказывается непогашенным бланк-сигналом. Для устранения их нужно уменьшить время обратного хода пилы тока (напряжения) кадровой развертки (см. также вопрос 62).

59. Как производится отделение синхронизирующих импульсов от общего сигнала (амплитудная селекция)

Если в схеме приемника имеется автоматическая регулировка усиления и подаваемый на амплитудный селектор сигнал имеет всегда постоянную величину, то отделение синхронизирующих импульсов от общего сигнала может быть произведено схемой, показанной на фиг. 59,1, работа которой пояс-



Фиг. 59,1. Способ отделения синхронизирующих импульсов при постоянном уровне сигнала.



Фиг. 59,2. Схема отделения синхронизирующих импульсов с автоматическим смещением.

нений не требует. С таким же успехом вместо диода может быть использован триод или пентод.

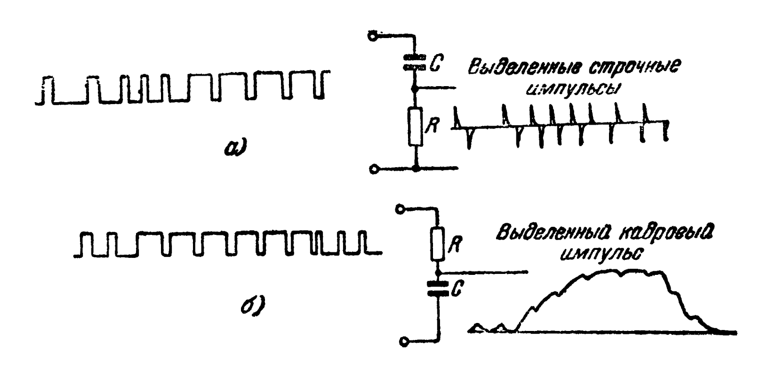
Если уровень сигнала меняется, то более удобной является схема с автоматическим смещением (фиг. 59,2), получаемым от самого сигнала и, следовательно, пропорциональным ему. В этой схеме величины R и C подбираются так, чтобы напряжение на конденсаторе плавно менялось с изменением сигнала и почти не отзывалось на кратковременные импульсы синхронизации.

60. Как производится разделение синхронизирующих импульсов (частотная селекция)

Простейшие схемы для разделения импульсов, состоящие из последовательно соединенных емкости и сопротивления, показаны на фиг. 60,1.

Строчные импульсы снимаются с сопротивления и представляют остроконечные пики напряжения, создаваемые зарядным током конденсатора при подаче на вход цепочки импульса напряжения и разрядным током при исчезновении импульса. Таким образом, от каждого синхронизирующего импульса, поданного на вход цепочки, на выходе ее появляется два импульса: положительный, соответствующий началу импульса на входе, и отрицательный, соответствующий его окончанию. Такая цепочка называется дифференцирующей. Емкость и сопротивление берутся достаточно малыми, чтобы конденсатор мог быстро заряжаться и разряжаться.

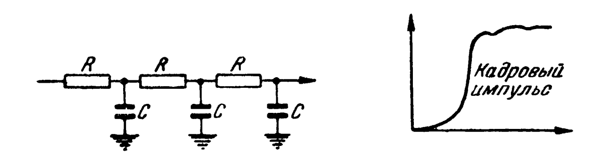
Кадровый импульс снимается с конденсатора и представляет постепенно нарастающее напряжение. Если емкость и сопротивление взять большими, то конденсатор будет заряжаться медленно, и поэтому от короткого строчного импульса заряд на нем будет очень незначителен. Такая цепочка называется интегрирующей.



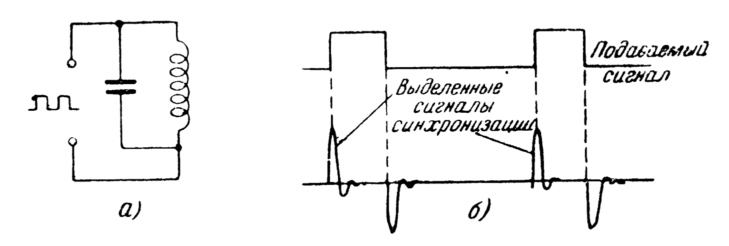
Фиг. 60,1. Простейшие схемы разделения синхронизирующих импульсов.

Для получения точной синхронизации необходимо, чтобы кадровый импульс имел крутой фронт, для этого конденсатор должен заряжаться быстро, что будет иметь место, если емкость его невелика. Но тогда резко возрастут на нем строчные импульсы, которые могут нарушить точность синхронизации. Чтобы удовлетворить обоим этим требованиям, т. е. получить крутой фронт импульса при малой величине строчных импульсов, берут многозвенный фильтр (фиг. 60,2). В таком

фильтре напряжение на выходе нарастает сначала очень медленно, так как вначале происходит заряд первых конденсаторов, а затем, когда все предыдущие конденсаторы накопят



Фиг. 60,2. Схема формирования кадрового импульса хорошей формы.



Фиг. 60,3. Выделение строчных импульсов помощью колебательного контура.

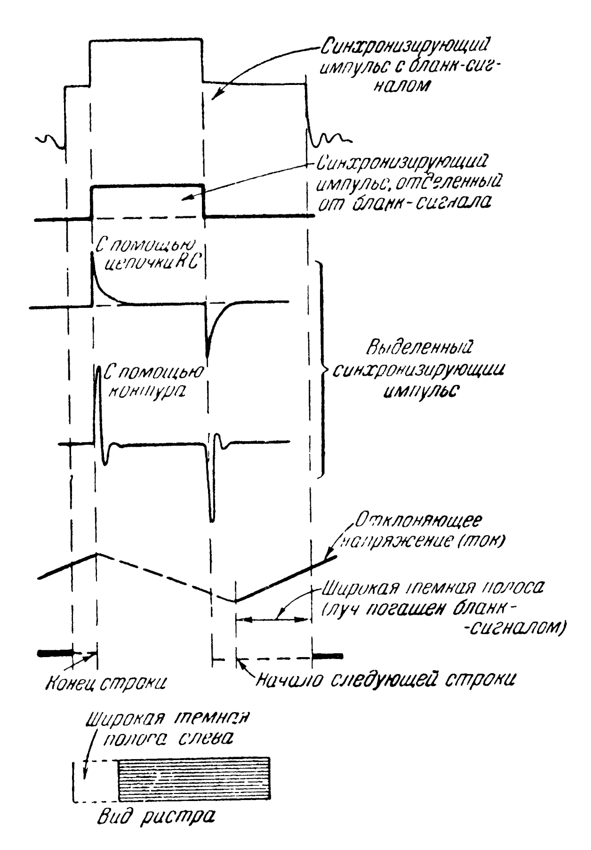
достаточный заряд, напряжение быстро нарастает и в результате короткий строчный импульс будет почти незаметен, а кадровый импульс получит достаточно крутой фронт.

Для выделения строчных синхронизирующих импульсов часто применяют колебательные контуры или настроенные трансформаторы, в которых в момент подачи импульса и в момент его исчезновения возникают собственные колебания, первая полуволна которых подается на генератор строчной развертки (фиг. 60,3).

61. Почему появляется на экране справа широкая темная полоса, срезающая часть картинки, а левая часть картинки затягивается пеленой

На фиг. 61,1 показан нормальный процесс синхронизации строчного генератора. Бланк-сигнал погасил луч несколько раньше, чем пришел синхронизирующий импульс. Импульс,

полученный на дифференцирующей цепочке (или контуре) от переднего края синхронизирующего импульса, оборвал прямой ход развертки, луч вернулся к началу строки и начал ее, будучи еще погашенным бланк-сигналом: слева на растре

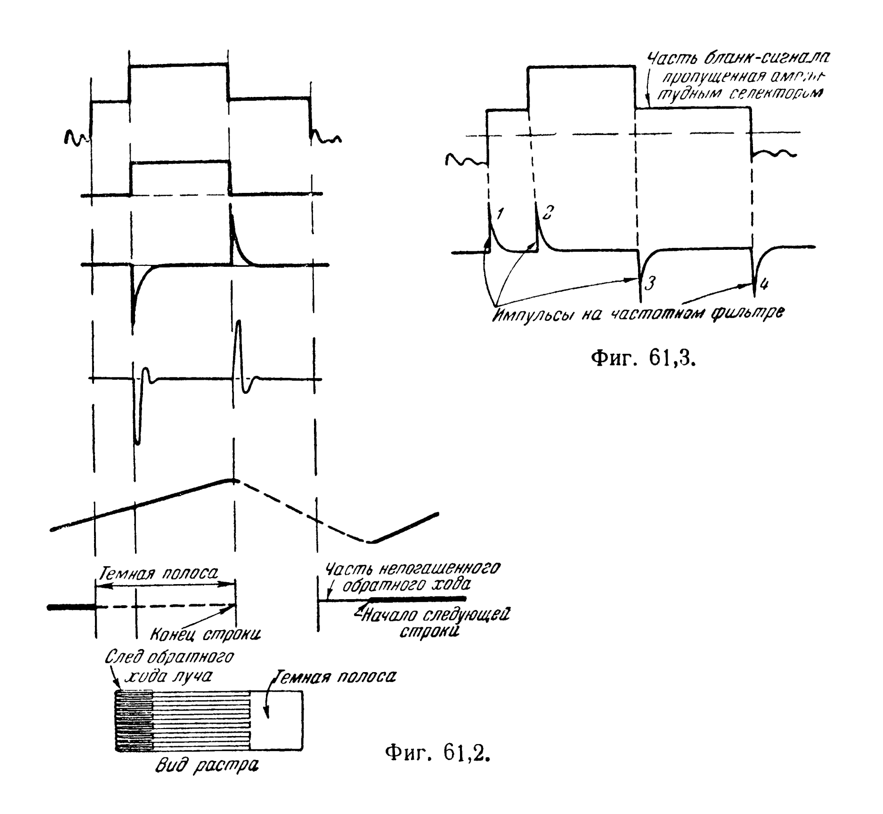


Фиг. 61,1. Нормальный процесс синхронизации строчного генератора.

появляется широкая темная полоса, и края картинки получаются ровными и чистыми.

В рассматриваемом случае для синхронизации требовался положительный импульс. Предположим, что импульс от переднего края синхронизирующего импульса оказался подан-

ным на генератор в отрицательной фазе. В этом случае он не может сорвать колебания генератора: это сделает импульс от заднего края. В результате будет погашен конец строки вместе с имеющимся на ней изображением, темная полоса



Фиг. 61,2.

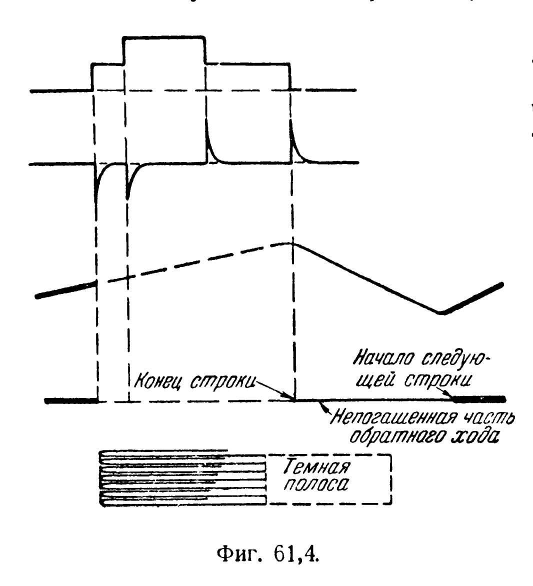
Фиг. 61,3.

получится справа, а слева может появиться пленка, созданная непогашенным обратным ходом луча (фиг. 61,2).

Предположим теперь, что вместе с синхронизирующим импульсом через амплитудный селектор прошла и часть бланк-сигнала. Тогда выделенные дифференцирующей цепочкой импульсы будут иметь вид, показанный на фиг. 61,3. Если генератор будет засинхронизирован импульсом, обозначенным цифрой *1*, то ничего плохого не произойдет, разве только окажется слегка затуманенной правая кромка картин-

ки за счет некоторых искажений пилы в конце прямого хода. При воздействии импульса *2* получится нормальная синхронизация.

Допустим, что фаза импульса перевернута. Случай синхронизации импульсом *3* мы рассмотрели выше. Что произойдет, если на генератор воздействует импульс *4*? Из фиг. 61,4 видно, что явление будет протекать так же, как и при синхронизации импульсом *3*, но только в более сильно выраженном виде: справа будет срезана бо́льшая часть изображения, а левая часть почти вся окажется затянутой пленкой. Кроме того, размер картинки будет много меньше нормального, так как значительная часть полезного прямого хода луча затемнена. Для устранения указанного явления нужно прежде всего изменить фазу импульса, а затем, если в этом есть необходимость, отрегулировать режим амплитудного селектора.

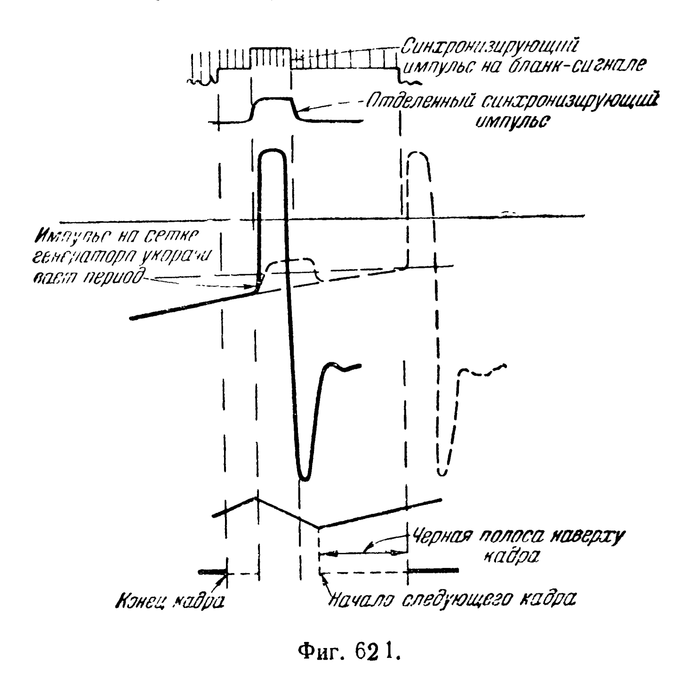


Фиг. 61,4.

62. Почему картинка устойчива по кадру, только когда видны линии обратного хода. Если эти линии убрать, то на экране появляется черная горизонтальная полоса

Рассмотрим синхронизацию блокинг-генератора как схемы, наиболее часто встречающейся в кадровой развертке. Процесс синхронизации блокинг-генератора, как известно, заключается в том, что поданный на сетку синхронизирующий импульс отпирает лампу и обрывает в этот момент очередной кадр, делая это раньше, чем кадр кончился бы при отсутствии импульса (фиг. 62,1).

Предположим теперь, что импульс подан на сетку в отрицательной полярности (фиг. 62,2). Тогда вместо того, чтобы открыть лампу, он задержит разряд сеточного конденсатора и лампа откроется заметно позже, чем был подан импульс, следовательно, и обратный ход луча начнется после приложения импульса. Луч будет погашен во время прямого



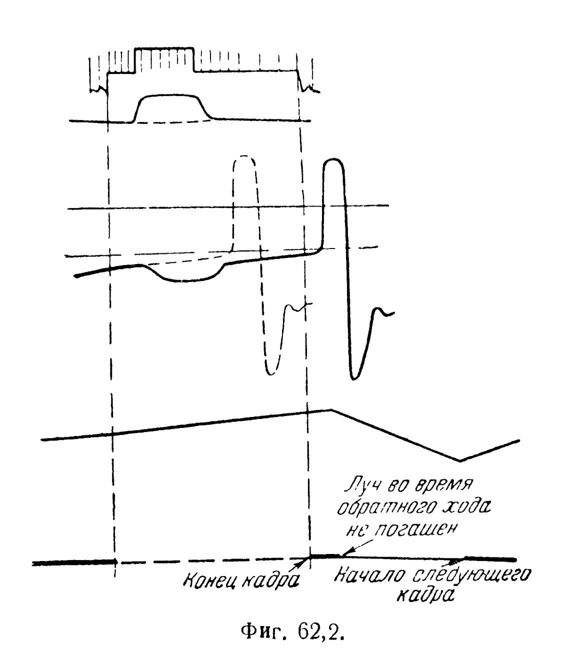
Фиг. 62 1.

хода, а во время обратного хода открыт и на растре появятся наклонные светлые линии — след возвратного движения луча. Подстройкой частоты генератора можно добиться, что эти линии пропадут, но тогда на картинке появляется черная горизонтальная полоса.

63. Почему при увеличении яркости изображение расплывается и расфокусировывается

Увеличение яркости свечения экрана является результатом увеличения тока луча, который является нагрузкой для высоковольтного выпрямителя, питающего ускоряющий анод

трубки. Если мощность этого выпрямителя мала, то увеличение тока вызовет уменьшение напряжения, что в свою очередь повлечет за собой увеличение отклонения (см. вопрос 64) и нарушение условий фокусировки.



Фиг. 62,2.

Чаще всего это явление имеет место при получении высокого напряжения от генератора строчной развертки. Если вся схема работает нормально, то заметное уменьшение высокого напряжения наблюдается только при очень больших, практически не используемых яркостях. Уменьшение напряжения становится очень заметным, если высоковольтный кенотрон работает с недокалом. Поэтому первое, что нужно, — это увеличить накал высоковольтного кенотрона: лучше допустить некоторый перекал, чем работать с недокалом. Если же трубка питается от сетевого выпрямителя и накал кенотрона имеет нормальную величину, то нужно повысить мощность трансформатора и создать на выходе выпрямителя постоянную нагрузку (порядка 1—2 *ма*), путем подключения к его зажимам постоянного сопротивления.

64. Почему при увеличении напряжения на втором аноде трубки уменьшается размер изображения

Напряжение на втором (ускоряющем) аноде трубки играет ту же роль, что и анодное напряжение в обычной электронной лампе: при отсутствии этого напряжения вылетевшие из катода электроны не имели бы никаких причин двигаться к экрану и вернулись бы обратно на катод. Положительно заряженный ускоряющий анод заставляет электроны двигаться по направлению к экрану трубки с большой скоростью: чем больше напряжение на аноде, тем быстрее движутся электроны. Но чем быстрее движется электрон, тем труднее отклониться ему от его пути. Этим и объясняется уменьшение размера растра при повышении ускоряющего напряжения, так как одно и то же отклоняющее поле отклонит быстро движущийся электрон на меньшую величину, чем электрон, движущийся с меньшей скоростью. Теоретические расчеты и опыт показывают, что отклонение магнитным полем луча на экране электроннолучевой трубки, при прочих равных условиях, обратно пропорционально корню квадратному из ускоряющего напряжения. Так, например, при увеличении напряжения в 2 раза размер уменьшается в 1,4 раза, при увеличении напряжения в 3 раза — в 1,73 раза и т. д.

65. Почему при увеличении числа витков в повышающей обмотке трансформатора генератора тока высокое напряжение не увеличивается

При получении высокого напряжения для питания трубки от генератора тока (и от любого другого генератора строчной развертки) используются пики напряжения, возникающие в анодной обмотке трансформатора во время обратного хода. Получаемое напряжение равно примерно величине этих пиков, которая может быть подсчитана ориентировочно по формуле

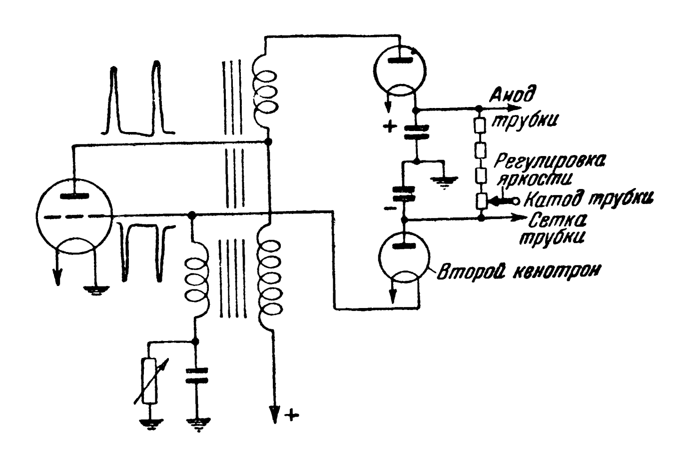
$$U_{выс} = U_{ан} \frac{t_{пр}}{t_{обр}},$$

где $U_{ан}$ — напряжение источника питания, $t_{пр}$ — время прямого хода развертки и $t_{обр}$ — время ее обратного хода. Отсюда видно, что чем меньше время обратного хода, тем больше получаемое высокое напряжение. Время же обратного хода в свою очередь определяется собственной частотой

трансформатора. Увеличение числа витков повышающей обмотки уменьшает за счет вносимой ею емкости эту частоту, следовательно, увеличивает время обратного хода и тем самым снижает получаемое высокое напряжение. Таким образом, увеличение числа витков дополнительной повышающей обмотки может быть полезным только до известного предела, после которого оно может вызвать даже уменьшение напряжения. То же самое, хотя и в несколько меньшей степени, относится и к получению высокого напряжения от схем строчной развертки с независимым возбуждением.

66. Как увеличить высокое напряжение, получаемое от генератора строчной развертки

Наиболее простым способом увеличения напряжения в этом случае является добавление повышающей обмотки, если ее нет, или увеличение числа ее витков. Однако увеличение

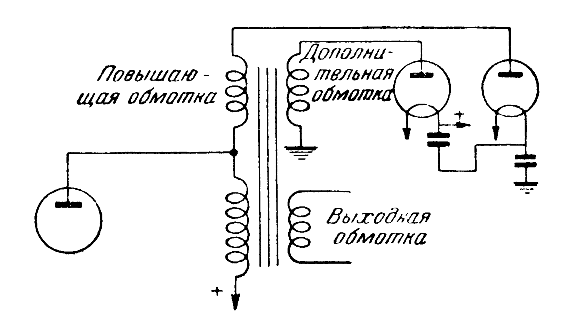


Фиг. 66,1. Повышение ускоряющего напряжения в схеме генератора тока.

числа витков повышающей обмотки приносит пользу только до известного предела (см. вопрос 65). Если этот предел достигнут, то нужно применять другие методы, требующие добавления еще одного кенотрона.

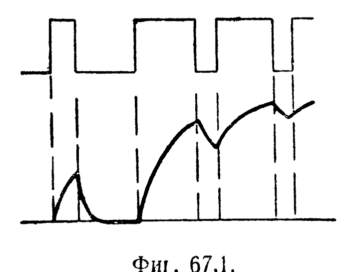
1. Если источником напряжения является генератор тока, то можно использовать возникающие в цепи сетки импульсы, применив для этого схему фиг. 66,1.

2. При получении высокого напряжения с анода выходной лампы генератора с независимым возбуждением можно намотать на трансформатор дополнительную обмотку и включить второй кенотрон по схеме, показанной на фиг. 66,2.



Фиг. 66,2. Повышение ускоряющего напряжения в схеме генератора с независимым возбуждением.

3. Небольшое, равное напряжению источника питания, повышение напряжения можно получить, переключив конденсатор фильтра высоковольтного выпрямителя с земли на плюс силового выпрямителя.



Фиг. 67,1.

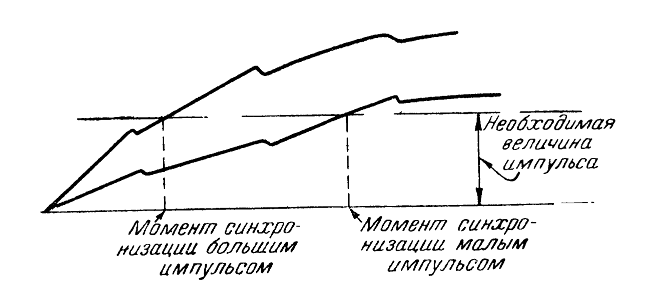
67. Почему происходит спаривание строк

Основной причиной является неудовлетворительное разделение синхронизирующих импульсов или малая крутизна фронта кадрового импульса.

Предположим, что строчные импульсы на выходе кадрового фильтра имеют заметную величину. Тогда может оказаться, что последний перед кадровым импульсом строчный

импульс (фиг. 67,1) сорвет прямой ход кадровой развертки раньше, чем придет кадровый импульс, и сделает это после целой строки, а не на половине ее, как это необходимо для черезстрочной развертки. Поэтому нужно как можно тщательнее отфильтровывать строчные импульсы с выхода кадрового фильтра.

Строчные импульсы могут попасть на генератор кадровой развертки и другим путем, например наводкой непосредственно со строчного генератора, где импульсы во время обратно-



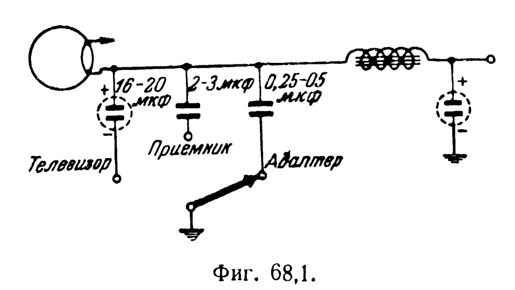
Фиг. 67,2.

го хода имеют очень большую величину. Результат будет тот же: строчные импульсы будут в самый последний перед приходом кадрового импульса момент захватывать кадровый генератор и всегда после полной строки. Для борьбы с этим нужно очень тщательно устранять всякую возможность взаимосвязи между генераторами, размещать их территориально друг от друга возможно дальше, не допускать общего или близко расположенного монтажа и, если это возможно, питать их от отдельных выпрямителей.

Пусть теперь кадровый импульс имеет малую крутизну переднего фронта. Если бы импульс имел все время постоянную величину, то крутизна этого фронта не играла бы никакой роли. Если же амплитуда импульса по каким-либо причинам меняется, то синхронизация будет происходить в разные моменты времени в зависимости от величины импульса (фиг. 67,2), и так как на кадровом импульсе укладывается полных три строки, то точного расположения строк одного полукадра между строками другого полукадра, очевидно, не будет.

68. Можно ли использовать один и тот же выпрямитель для питания телевизора, приемника и усилителя низкой частоты звука, не ставя гасящих сопротивлений

Для того, чтобы устранить повышение выпрямленного напряжения, вызываемое резким изменением нагрузки при переходе от телевизора к приемнику или УНЧ, проще всего воспользоваться тем, что отдаваемая выпрямителем мощность зависит в некоторой степени от емкости стоящего до дросселя фильтра конденсатора. Так, например, один и тот



Фиг. 68,1.

же выпрямитель при напряжении 300 *в* дает 200 *ма* выпрямленного тока при емкости до дросселя, равной 16 *мкф*, 100 *ма* при емкости порядка 2 *мкф* и 50 *ма* при емкости равной 0,25 ÷ 0,5 *мкф*. Поэтому рекомендуется при переходе с одного рода работы на другой переключать и емкость фильтра как показано на фиг. 68,1.

69. Можно ли в телевизоре применить динамик с постоянным магнитом

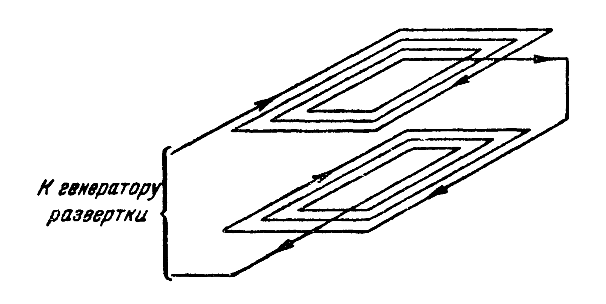
Можно, но неудобство применения в телевизоре динамика с постоянным магнитом состоит в том, что поле магнит влияет на луч трубки и искажает форму растра. Используя такой динамик, необходимо позаботиться о том, чтобы он не в коем случае не касался шасси, если последнее сделано из стали, и располагать его как можно дальше от трубки, поставив между ними достаточно толстый стальной экран.

РАЗДЕЛ IV

ЧТО ДЕЛАТЬ, ЕСЛИ...

70. Что делать, если генератор работает нормально, а отклонения луча нет, или если есть, то очень маленькое

При нормальной работе генератора такое явление может быть только в том случае, если катушки включены не согласно, а навстречу: тогда поле одной катушки компенсирует по-



Фиг. 70,1. Правильное соединение отклоняющих катушек.

ле другой катушки и отклонения луча не будет. В этом случае нужно разобрать отклоняющую систему и пересоединить катушки. Правильное соединение катушек показано на фиг. 70,1.

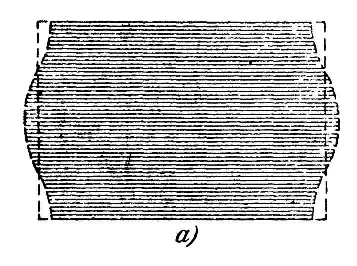
71. Что делать, если вертикальные края растра искривлены по форме синусоиды

Искривления вертикальных краев растра могут быть нескольких видов.

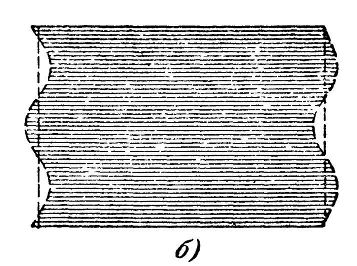
Искривление, показанное на фиг. 71,1,*а* встречается только при получении ускоряющего напряжения для питания трубки от сетевого выпрямителя и вызывается недостаточной фильтрацией. Обычно в этом случае сфокусировать полностью все

строки растра нельзя, и, кроме того, яркость строк в суженной части растра получается больше, чем в расширенной. Нужно улучшить фильтрацию высокого напряжения.

Высоковольтный выпрямитель может явиться причиной и искривления, показанного на фиг. 71,1,*в*. Такое искривление вызывается полями рассеяния трансформатора и становится заметным при близком расположении его с трубкой. Для устранения нужно отнести возможно дальше трансформатор от трубки или закрыть его достаточно толстым (0,6 1,0 *мм*) ·|· стальным экраном.

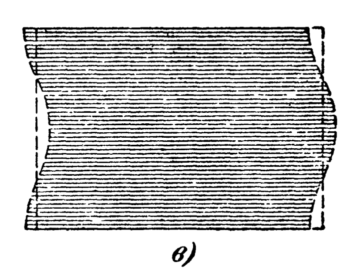


а)



б)

Фиг. 71,1. Искривление вертикальных краев растра из-за плохой фильтрации высокого напряжения (а); искривления, вызванные полями рассеяния высоковольтного трансформатора (*в*); искривления за счет плохой фильтрации силового напряжения (*б*).



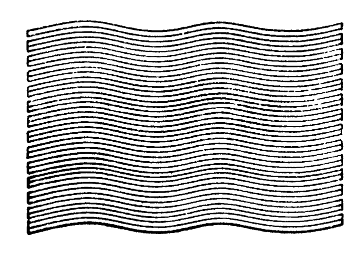
в)

Искривления, показанные на фиг. 71,1,*б*, являются следствием плохой фильтрации силового напряжения и чаще всего воздействуют через потенциометр горизонтальной центровки. Часто для устранения этих искривлений достаточно соединить через конденсатор в несколько микрофарад среднюю точку этого потенциометра с его концом, противоположным источнику питания. Если эта мера окажется недействительной, нужно улучшать фильтрацию питающего напряжения.

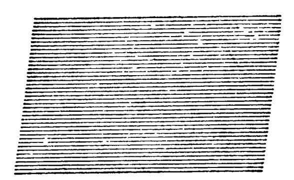
Причиной подобных искривлений может явиться и силовой трансформатор при достаточно близком его расположении к трубке (80—120 *мм*).

72. Что делать, если горизонтальные края растра искривлены по кривой, напоминающей синусоиду (фиг. 72,1)

Подобные искривления обусловливаются наличием взаимной связи между кадровыми и строчными катушками внутри отклоняющей системы, которая чаще всего проявляется при большом числе витков в строчных катушках. Для устранения



Фиг. 72,1. Искажение горизонтальных сторон растра за счет связи между строчными и кадровыми катушками.



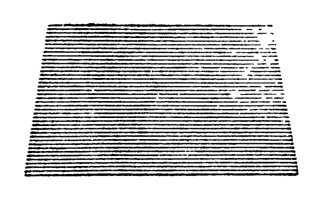
Фиг. 73,1. Ромбообразная форма растра.

указанных искривлений нужно между строчными и кадровыми катушками проложить слой алюминиевой, латунной или медной фольги и заземлить ее на корпус.

73. Что делать, если растр имеет форму ромба (фиг. 73,1)

Строчные и кадровые катушки расположены не строго перпендикулярно друг другу. Необходимо разобрать отклоняющую систему и правильно расположить катушки.

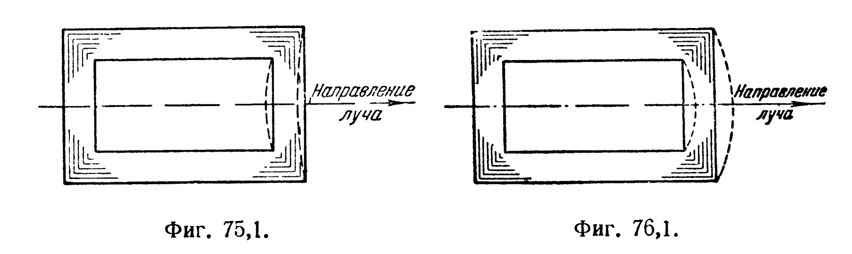
74. Что делать, если растр имеет форму трапеции(фиг. 74,1)



Фиг. 74,1. Трапецоидальная форма растра.

При магнитном отклонении это имеет место, когда половинки отклоняющих катушек имеют по неодинаковому числу витков. Если различны числа витков строчных катушек,— трапеция вертикальна, т. е. одна из вертикальных сторон больше другой. При разных числах витков в кадровых катушках, — трапе-

ция горизонтальна, т. е. одна из горизонтальных сторон больше другой, так как у катушки с бо́льшим числом витков напряженность поля больше и луч отклоняется сильнее. Для исправления формы растра нужно заменить соответствующие катушки.



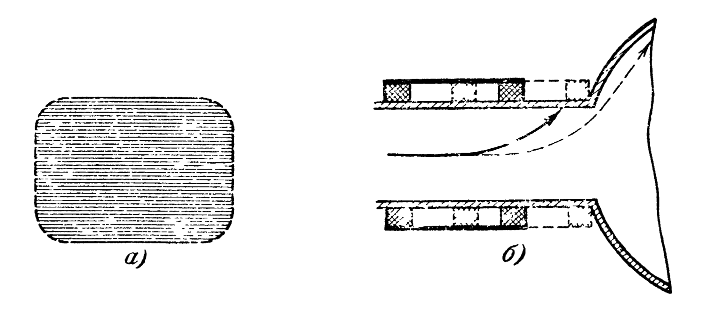
Фиг. 75,1. Фиг. 76,1.

75. Что делать, если растр имеет бочкообразную форму

Прежде всего нужно придать отклоняющим катушкам правильную прямоугольную форму или даже можно переднюю сторону слегка вдавить внутрь (фиг. 75,1) — обычно эти меры оказываются достаточными.

76. Что делать, если растр имеет подушкообразную форму

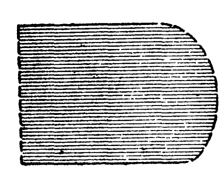
Нужно увеличить бочкообразные искажения — одним из способов для этого служит придание отклоняющим катушкам выпуклой формы (фиг. 76,1). Обычно эта мера приводит к желаемому результату.



Фиг. 77,1. Экранировка луча из-за неправильного расположения отклоняющих катушек.

77. Что делать, если углы растра не светятся и закруглены

Чаще всего это явление (фиг. 77,1,*а*), называемое **экранировкой луча**, возникает из-за неправильного расположения отклоняющих катушек: далеко отнесены от раструба трубки (фиг. 77,1,*б*), благодаря чему при наибольшем отклонении, которое имеет место в углах растра, луч попадает на стекло горловины. Если придвинуть отклоняющие катушки вплотную к раструбу трубки, экранировка пропадает. Причиной экранировки могут быть также слишком длинные отклоняющие катушки.

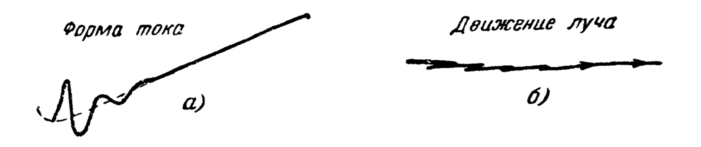


Фиг. 77,2. Экранировка луча при нецентральном расположении электронноптической системы.

Экранировка с одной стороны (в двух углах; фиг. 77,2) может быть вызвана, например, тем, что электронноптическая система трубки, по какой-либо причине, например от сильного толчка, окажется смещенной относительно оси трубки и нулевое положение луча не будет совпадать с осью. В этом случае единственный выход из положения — сменить трубку.

78. Что делать, если на растре имеются вертикальные, убывающие по яркости, полосы

Появление вертикальных, убывающих по яркости, полос вызывается тем, что в выходном каскаде в моменты перехода от прямого движения луча к возвратному и от возвратного

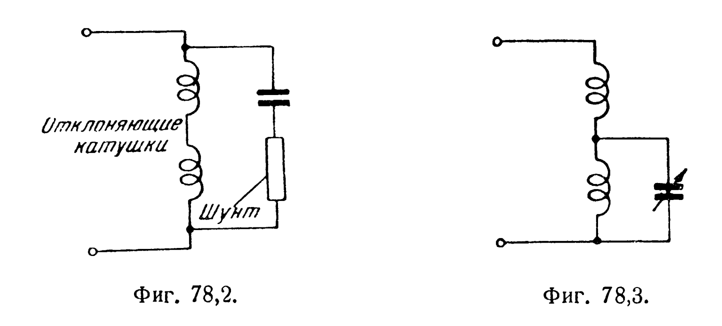


Фиг. 78,1.

к прямому возникают собственные колебания и форма отклоняющего тока во время прямого хода получает вид, показанный на фиг. 78,1,*а*. При такой форме тока луч совершает постепенно уменьшающиеся возвратные движения (фиг. 78,1,*б*)

и в этих местах появляются светлые полосы. При приеме изображения картинка на этих полосах получается как бы сложенная гармошкой.

Наиболее простым способом устранения колебаний луча является шунтирование отклоняющих катушек цепочкой, состоящей из последовательно соединенных емкости 200—2 000 *мкмкф* и сопротивления 5—20 тыс. *ом*, как показано на фиг. 78,2. Следует помнить, однако, что такой шунт является дополнительной нагрузкой для выходной лампы и поэтому



Фиг. 78,2. Фиг. 78,3.

емкость нужно брать предельно малой, а сопротивление — предельно большим.

Иногда, если колебания невелики, их удается устранить путем шунтирования одной из отклоняющих катушек переменной емкостью и ее подстройкой (фиг. 78,3). Радикальным же способом является изменение данных выходного трансформатора и изменение режима работы схемы.

79. Что делать, если на растре слева получается светлая вертикальная полоса

Одна светлая полоса слева появляется в схемах строчной развертки с задающим генератором, от которого одновременно получается и высокое напряжение. Обычно эту полосу удается убрать надлежащей регулировкой величины пилообразного напряжения на сетке выходной лампы и величины сопротивления, включенного последовательно с зарядным конденсатором (выброс). Такая регулировка сильно упрощается, если шунтировать отклоняющие катушки (строчные) ем-

костью 500—1 000 *мкмкф*. Однако последнее можно делать лишь в том случае, если имеется излишек получаемого высокого напряжения и его можно уменьшить на 300—400 *в* и если получаемый при этом обратный ход строчной развертки не выходит за пределы нормы. Если этого сделать нельзя, то необходимо экранировать трансформатор задающего генератора и попытаться всеми способами уменьшить паразитную взаимосвязь между задающим и выходным каскадом.

80. Что делать, если на растре получается широкая вертикальная темная полоса с размытыми краями

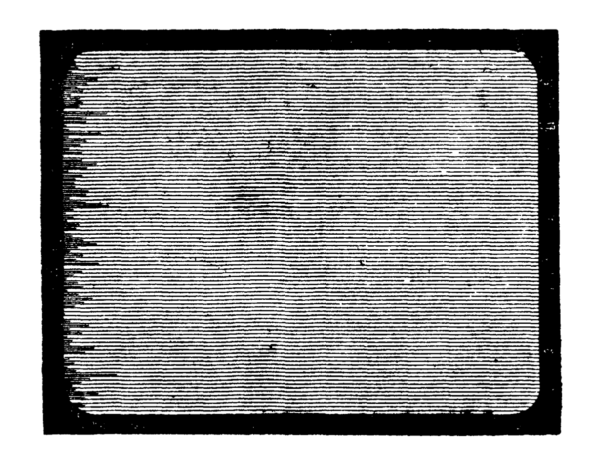
Причиной появления такой полосы обычно является паразитная связь в цепях генератора строчной развертки и связи через питающие устройства. Чаще всего эти связи возникают в цепи центровки, и поэтому прежде всего нужно шунтировать сопротивление регулировки положения растра по горизонтали достаточно большой емкостью. Иногда оказывается полезным подключение конденсатора емкостью 2—5 *мкф* к точке подачи на генератор строчной развертки напряжения от выпрямителя.

81. Что делать, если строки получаются как бы оборванными на неодинаковой длине (фиг. 81,1)

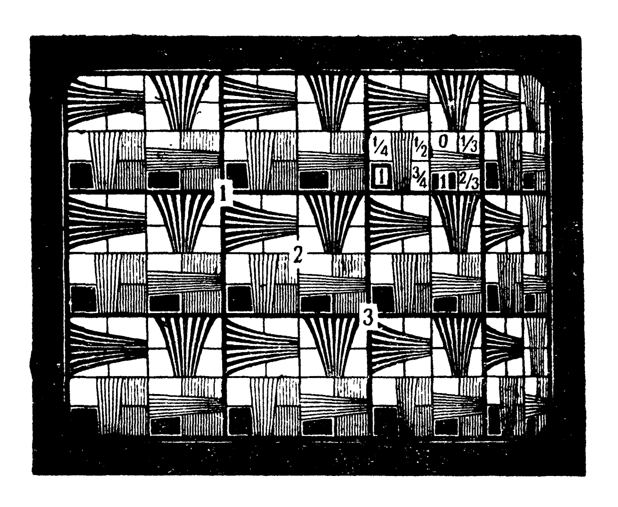
Причиной такого обрыва строк является дуга, возникающая между высоковольтными частями схемы строчной развертки — обычно между обмотками трансформатора или обмотками и сердечником. Нужно тщательно просмотреть схему и, найдя место возникновения дуги (что легко сделать в затемненной комнате), усилить в этом месте изоляцию, например — положить полоску слюды.

82. Что делать, если при схеме генератора тока развертка получается нелинейной (фиг. 82,1)

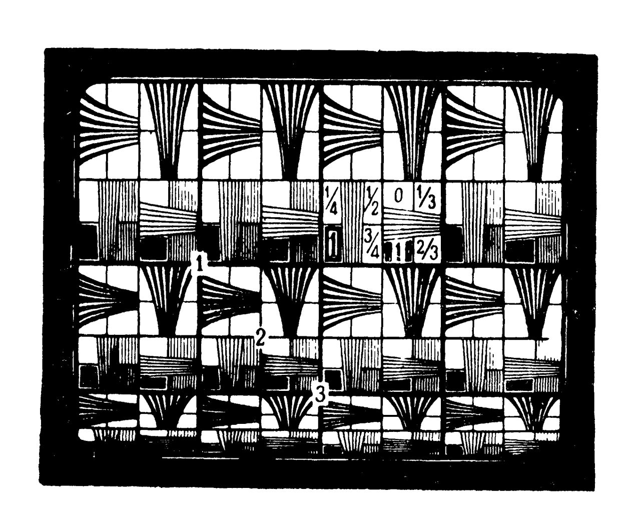
Схема генератора тока не допускает почти никаких регулировок линейности получаемой развертки, так как весь режим работы генератора определяется данными трансформатора и нелинейность развертки можно устранить только изменением его параметров.

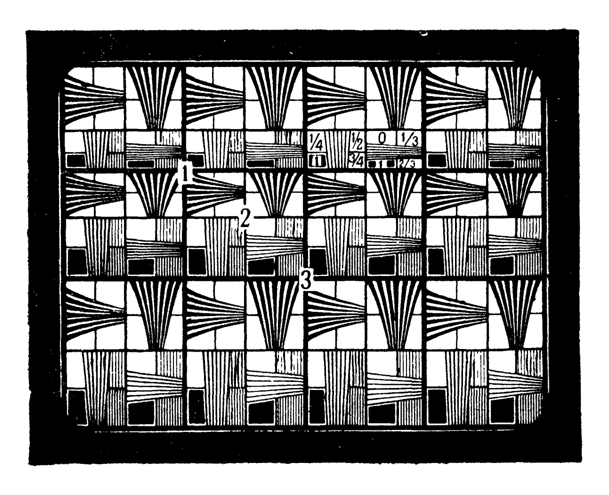


Фиг. 81,1.



Фиг. 82,1.





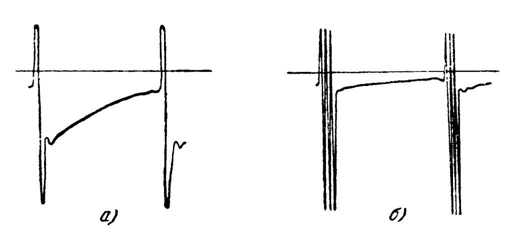
Фиг. 83,1 и 83,2. Типовые нелинейности кадровой развертки.

83. Что делать, если развертка по кадру получается нелинейной

Способы устранения нелинейности кадровой развертки зависят от применяемой схемы. Два типовых вида нелинейности, показанные на фиг. 83,1 и 83,2, в схеме с блокинг-генератором всегда могут быть устранены совместной регулировкой пилообразного напряжения на сетке выходного каскада (размер), смещением на его сетке (распределение) и сопротивлением, включенным последовательно с зарядным конденсатором (выброс).

84. Что делать, если колебания блокинг-генератора имеют не один, а несколько положительных пиков

Нормальная форма подаваемого на сетку разрядной лампы напряжения на сетке блокинг-генератора показана на фиг. 84,1,*а*. Колебания, показанные на фиг. 84,1,*б* и содержащие несколько положительных импульсов, возникают обычно



Фиг. 84,1.

в том случае, когда сеточная обмотка состоит из малого числа витков. Для получения нормальных колебаний нужно увеличить число витков в сеточной обмотке трансформатора.

85. Что делать, если при настройке гетеродина на сигнал вместо изображения появляются резкие горизонтальные полосы. При сильной расстройке полосы пропадают

В этом случае нужно ослабить режим работы гетеродина или уменьшить величину обратной связи, так как при сильной обратной связи или при форсированном режиме в гетеродине появляется вместо непрерывной генерации прерывистая. При отсутствии сигнала она не просматривается, как и вооб-

ще не просматриваются колебания гетеродина. При наличии же сигнала появляется прерывистая ПЧ, которая после детектирования и проявляется в виде горизонтальных полос.

86. Что делать, если при настройке на звук пропадает или плохо видна картинка, а при хорошей картинке пропадает звук

Такое явление наблюдается в супергетеродинных приемниках, использующих общий гетеродин, для приема сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения. На передающей станции несущие частоты сигналов изображения и звука разнесены на строго определенное расстояние, например 7,0 *мггц*. Такой же интервал должен быть выдержан между промежуточными частотами в каналах изображения и звукового сопровождения и в приемнике. Если же этот интервал будет больше или меньше, то точная настройка одного канала не будет соответствовать точной настройке другого канала. Для устранения указанного явления необходимо перестроить УПЧ звука.

При отсутствии специальных приборов это проще всего выполнить в следующем порядке. Настроив гетеродин на наилучшее качество звука, несколько расстраивают его в сторону улучшения картинки, но настолько, чтобы звук был еще слышен, и подстраивают (по слуху) контуры УПЧ до получения наилучшего звучания. После этого вновь несколько расстраивают гетеродин в ту же сторону и опять подстраивают контуры УПЧ и так до тех пор, пока хороший звук не будет совпадать с хорошей картинкой.

87. Что делать, если на экране видны несколько сдвинутых друг относительно друга, постепенно исчезающих изображений

Это явление может быть вызвано двумя причинами: 1) приемом, кроме основного, еще и отраженных от каких-либо местных предметов (например, больших зданий) сигналов, которые, приходя с некоторым запаздыванием, будут давать дополнительные сдвинутые изображения, — основным средством борьбы является изменение расположения антенны; 2) неточной настройкой приемника. При большой расстройке несущей частоты относительно ее нормального положения на характеристике появляются дополнительные убывающие изображения, меняющиеся при изменении настройки. В этом

случае в супергетеродинном приемнике нужно настроить гетеродин так, чтобы получалось чистое изображение, а затем произвести подстройку УПЧ звука. Если же гетеродином чистого изображения получить не удается, необходима перестройка УПЧ. В приемнике прямого усиления нужно перестроить УВЧ.

88. Что делать, если картинка получается размытой и видны только крупные детали

Четкость воспроизводимого на экране приемника изображения определяется при данном числе строк полосой частот, пропускаемой приемно-усилительным трактом. Если полоса частот мала, то мелкие детали окажутся мало заметными, размытыми, так как создающие их высокочастотные сигналы не проходят через усилитель и на экране будут воспроизводиться только крупные детали, создаваемые низкочастотными сигналами. Если такое явление возникает в приемнике, до этого работавшем нормально, то чаще всего оно возникает из-за того, что сопротивление анодной нагрузки выходного каскада по какой-либо причине возросло, и его нужно заменить.

89. Что делать, если мелкие детали в принятой картинке сильно подчеркнуты и производят впечатление выпуклых

Это явление, известное под названием пластики, вызывается непропорционально большим усилением высоких частот принимаемого сигнала. Если подстройкой гетеродина пластика не устраняется и выходной усилитель работает нормально, то необходима перестройка усилителя промежуточной частоты (в приемнике прямого усиления—усилителя высокой частоты). Подстройку обычно можно производить непосредственно по картинке. При этом нужно только остерегаться больших расстроек и, заметив, что изменение настройки данного контура не дает желаемого результата, вернуть его к прежней настройке и перейти к следующему каскаду.

90. Что делать, если при сигнале не удается уменьшить яркость картинки

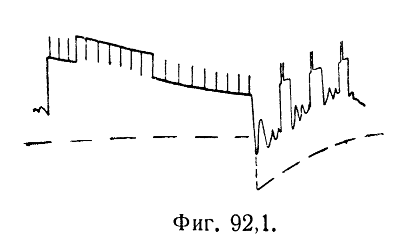
Такое явление, если только оно не вызвано выходом из строя какого-либо сопротивления в цепи регулировки яркости, имеет место при модуляции на сетку трубки при прямой (без

переходного конденсатора) связи этой сетки с анодом выходного каскада. В этом случае на сетке трубки получается положительный потенциал, равный потенциалу анода выходной лампы. Известно, что для того, чтобы запереть луч трубки, на ее катод нужно подать положительное напряжение, большее напряжения на сетке на величину, равную запирающему напряжению. При указанном выше способе модуляции потенциал на сетке меньше напряжения выпрямителя лишь на величину падения напряжения на анодном сопротивлении выходного каскада и если это сопротивление невелико (что обычно и имеет место), то разница между этими напряжениями может оказаться недостаточной для запирания луча, и при приеме картинки, когда яркость меняется в больших пределах, нельзя подобрать нужное положение рабочей точки на характеристике трубки. В этом случае, если нежелательно ставить переходную емкость, нужно или перейти к модуляции на катод, сменив фазу сигнала на детекторе (поменяв местами анод и катод детектора), или поставить в выходной каскад сопротивление развязки, шунтировав его емкостью в 10—20 *мкф*.

91. Что делать, если мала контрастность картинки

Нужно увеличить усиление после детектора, чтобы получить более глубокую модуляцию яркости трубки, и повысить ускоряющее напряжение.

92. Что делать, если верх картинки сильно засвечен, а низ затемнен

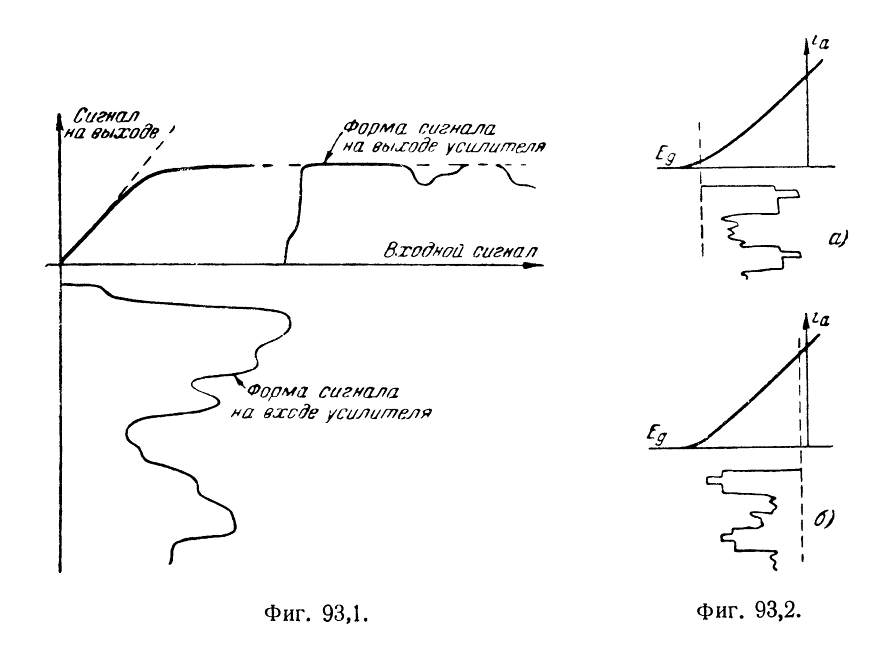


Фиг. 92,1.

Такое явлением наблюдается в тех случаях, когда выходной усилитель имеет переходные емкости, и особенно резко проявляется в многокаскадных усилителях. Если переходные емкости или сопротивления утечки (вернее: их произведение — постоянная времени) малы, то бланкирующий кадровый сигнал искажается так, как показано на фиг. 92,1, и вызывает засветку верхнего края растра. Для устранения этого явления нужно увеличить переходные емкости или соответствующие сопротивления утечки.

93. Что делать, если при больших сигналах картинка получается сильно засвеченной и исчезает различие между темными и светлыми местами

Такое явление вызывается загибом амплитудной характеристики приемника, что легко можно видеть из фиг. 93,1. Увеличение сигнала на входе не вызывает соответствующего



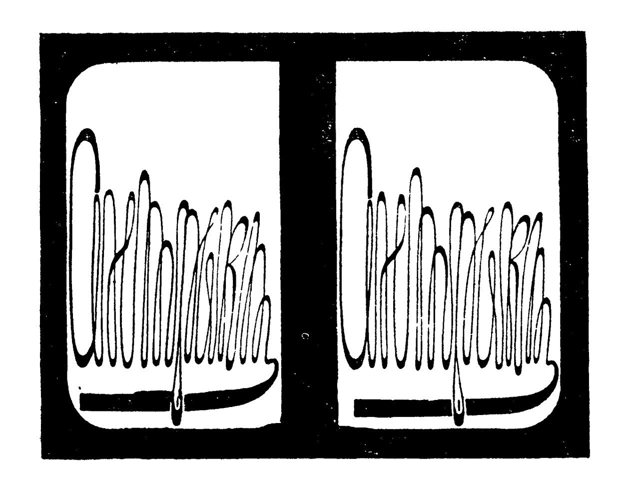
Фиг. 93,1. Фиг. 93,2.

повышения сигнала на выходе, в результате чего различие между большими и малыми сигналами стирается и модуляция яркости трубки получается значительно более мелкой, чем глубина изменения сигнала.

Чаще всего загиб амплитудной характеристики имеет место в последнем каскаде выходного усилителя. Для увеличения рабочего участка этой характеристики нужно форсировать режим последнего каскада или поставить лампу с бо̀льшим левым участком сеточной характеристики. Если такой возмож-

ности не представляется, то нужно подобрать соответствующее смещение на сетку: если сигнал на сетку выходного каскада подается в положительной фазе, то смещение нужно увеличить (фиг. 93,2,*а*), при отрицательной фазе сигнала — уменьшить (фиг. 93,2,*б*).

Иногда форма амплитудной характеристики определяется последним каскадом УПЧ. В этом случае, если нельзя форсировать режим, нужно взять лампу с большим левым участком, например, 6AG7 вместо 6АС7.



Фиг. 94,1. Изображение при вдвое меньшей частоте строчной развертки.

94. Что делать, если по вертикали получаются две картинки, разделенные черной полосой (фиг. 94,1)

Такое разделение происходит в том случае, когда частота кадров в приемнике в 2 раза меньше частоты передатчика и за время, пока луч в приемной трубке проходит по экрану сверху вниз один раз, на передатчике он это проделает дважды. Для получения одной картинки нужно увеличить частоту кадров. Если этого не удается достигнуть помощью выведенной наружу ручки регулировки частоты кадров, то нужно произвести замену сопротивлений в сеточной цепи генератора:

в блокинг-генераторе сопротивление, включенное последовательно с потенциометром регулировки частоты кадров, нужно уменьшить, в генераторе тока—увеличить.

95. Что делать, если по горизонтали получаются две картинки, разделенные черной полосой (фиг. 95,1)

Такое разделение имеет место, когда частота строк в 2 раза меньше частоты передатчика. Необходимо частоту строк увеличить способом, указанным в предыдущем ответе.

96. Что делать, если картинка как бы разрезана пополам и половинки наложены одна на другую (фиг. 96,1)

Такое явление получается, когда частота кадров в 2 раза выше, чем частота передатчика, и луч приемной трубки за время передачи одного кадра пробегает по экрану сверху вниз и обратно вместо одного 2 раза. Для получения нормального изображения нужно уменьшить частоту генератора кадровой развертки.

97. Что делать, если изображение получается перевернутым сверху вниз (справа налево)

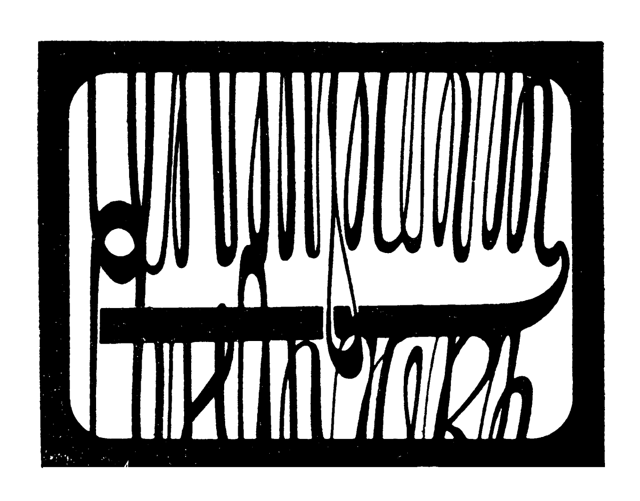
Нужно поменять местами концы, подходящие к кадровым (строчным) катушкам. Если изображение перевернуто одновременно и сверху вниз и справа налево, то нужно просто повернуть отклоняющую систему на 180 градусов.

98. Что делать, если строки на верху картинки все время дергаются

Чаще всего подобное явление наблюдается в схемах, где выходной усилитель имеет переходные емкости. При недостаточной величине этих емкостей или соответствующих им сопротивлений утечек (мала постоянная времени переходной цепи) могут возникнуть искажения вида, показанного на фиг. 98,1. В этом случае синхронизирующие импульсы строк в начале кадра могут оказаться по величине недостаточными

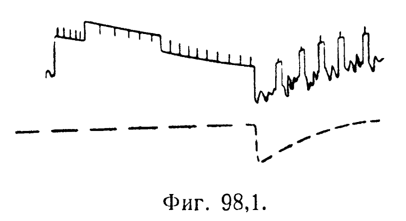


Фиг. 95,1. Изображение при вдвое меньшей частоте кадровой развертки

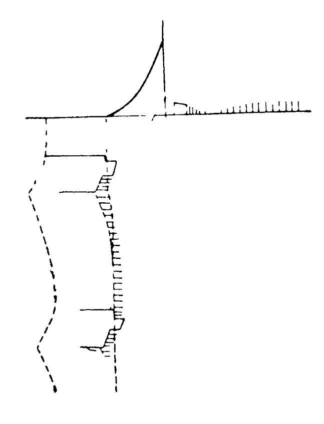


Фиг. 96,1. Изображение при вдвое большей частоте кадровой развертки

для устойчивой синхронизации. Обычно при таком искажении наблюдается и засветка верхней части картинки (см. вопрос 92).



Фиг. 98,1.



Фиг. 98,2.

Второй причиной может явиться амплитудный селектор, если в нем применяется автоматическое смещение за счет сигнала. Если постоянная времени сеточной цепи мала, то от одного кадрового бланк-сигнала до другого смещение будет заметно меняться, что может привести к срезанию части строчных импульсов в начале кадра (фиг. 98,2). В обоих случаях рекомендуется несколько увеличить постоянные времени соответствующих цепей.

В заключение ответим на два следующих, довольно поучительных вопроса.

99. С какой скоростью двигается луч по экрану 12-дюймовой (30-*см*) приемной трубки

Длина строки на экране такой трубки равна 240 *мм* или 0,24 *м*. В одну секунду луч пробегает $625 \times 25 = 15\,625$ строк и, следовательно, проходит за одну секунду путь, равный

$$15\,625 \times 0{,}24 = 3\,750 \text{ м} = 3{,}75 \text{ км},$$

что составляет скорость 13 500 *км* в час! За 3 часа работы приемника луч трубки совершает кругосветное путешествие!

Скорость движения луча во столько же раз больше скорости современного реактивного самолета, во сколько раз скорость этого самолета больше скорости черепахи.

100. Сколько элементов изображения передается в одну секунду

В каждой строке укладывается столько элементов изображения, сколько раз по длине строки уложится ее ширина. Если отношение сторон кадра равно 4 : 3, то число элементов изображения в одном кадре будет равно

$$^4/_3 \times 625 \times 625 = 521\,000 \text{ (приблизительно)},$$

а за одну секунду (за 25 кадров) будет передано

$$521\,000 \times 25 = 13\,025\,000$$

— тринадцать миллионов элементов изображения!

Если бы для передачи каждого элемента пользоваться отдельной лампочкой, то таких лампочек нужно было бы 521 тысяча штук и требовалось бы делать 13 миллионов переключений в каждую секунду.

2р. 50к.